ИСТОРИЯ СОВЕТСКОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА

HISTORY OF SOVIET ATOMIC PROJECT

ИСАП-96
ДУБНА 14 - 18 МАЯ 1996

HISAP'96
DUBNA 14 - 18 MAY 1996

МЕЖДУНАРОДНЫЙ СИМПОЗИУМ

НАУКА И ОБЩЕСТВО ИСТОРИЯ СОВЕТСКОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА (40-е - 50-е годы)

INTERNATIONAL SYMPOSIUM

SCIENCE AND SOCIETY HISTORY OF THE SOVIET ATOMIC PROJECT (40's - 50's)

ТРУДЫ
PROCEEDINGS

1
ТОМ
VOLUME

МОСКВА
ИЗДАТ
1997

ББК 6П2.8(09)
И 90
УДК 621.039(093)

Н90 **Наука** и общество: история советского атомного проекта (40—50 годы) / Труды международного симпозиума ИСАП-96.— М.: ИздАТ, 1997.— 608 с.

ISBN 5-86656-073-9

14—18 мая 1996 года в городе Дубне Московской области проходил первый международный симпозиум, посвященный истории советского атомного проекта. На симпозиуме обсуждались политические, социальные, исторические, научные, инженерные, военные, разведывательные, экологические и медико-биологические аспекты советского атомного проекта. В его работе участвовали руководители и ведущие специалисты атомной науки и техники России, зарубежные и российские эксперты, непосредственные участники советского атомного проекта.

Сборник содержит фактический и мемуарный материал по истории советского атомного проекта. Пленарные и секционные доклады, основные доклады заседания "круглого стола" публикуются по текстам, предоставленным докладчиками. Выступления на открытии Симпозиума, краткие выступления на "круглом столе" и заключительная дискуссия воспроизведены по фонограмме. Многие документы, результаты исследований и свидетельства участников советского атомного проекта публикуются впервые. Книга может быть полезна как для специалистов-историков, так и для широкого круга читателей. В первом томе представлены материалы пленаных заседаний, круглого стола "Атомная проблема и судьба цивилизации" и семинара памяти Н. Бора, во втором — доклады, сделанные на секционных заседаниях.

Настоящее издание осуществлено при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда согласно проекту № 97-03-16128.

ББК 6П2.8(09)

ISBN 5-86656-073-9

СПОНСОРЫ СИМПОЗИУМА

- Министерство Российской Федерации по атомной энергии
- Министерство науки и технической политики РФ
- Российская Академия Наук
- Российский научный центр "Курчатовский институт"
- Объединенный институт ядерных исследований (Дубна)
- Российский гуманитарный научный фонд
- Российский фонд фундаментальных исследований

- АБ "Инкомбанк"
- АООТ "РЕЛКОМ"
- Ассоциация "RELARN"
- Клубный журнал "БИЗНЕС-МАТЧ"
- ЗАО "Конверсбанк"
- Федерация "Мир и согласие"
- Ядерное общество России

ПОЧЕТНЫЙ КОМИТЕТ СОВЕТНИКОВ

Осипов Ю.С.	Россия
Салтыков Б.Г.	Россия
Сиборг Г.Т.	США
Теллер Э.	США
Харитон Ю.Б.	Россия

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Сопредседатели	Михайлов В.Н.	— Министр РФ по атомной энергии
	Велихов Е.П.	— Президент Российского научного центра "Курчатовский институт".
Заместители сопредседателей	Рябев Л.Д.	— Первый заместитель министра Российской Федерации по атомной энергии
	Черноплеков Н.А.	— Председатель ученого совета Российского научного центра "Курчатовский институт"

Аврорин Е.Н.	Россия		
Адамский В.Б.	Россия	Карелин А.И.	Россия
Альтшулер Л.В.	Россия	Орел В.М.	Россия
Барковский В.Б.	Россия	Петров Р.В.	Россия
Визгин В.П.	Россия	Решетников Ф.Г.	Россия
Гинзбург В.Л.	Россия	Трутнев Ю.А.	Россия
Головин И.Н.	Россия	Озеруд Ф.	Дания
Гольданский В.И.	Россия	Пестре Д.	Франция
Джелепов В.П.	Россия	Уолкер М.	США
Замышляев Б.В.	Россия	Хейнеман-Грудер А.	Германия
Ильин Л.А.	Россия	Холлоуэй Д.	США
Кадышевский В.Г.	Россия	Яноух Ф.	Швеция—Чехия

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Сопредседатели
Бабаев Н.С. — Министерство РФ по атомной энергии
Гапонов Ю.В. — Российский научный центр "Курчатовский институт"
Сисакян А.Н. — Объединенный институт ядерных исследований (Дубна)

Рабочая группа Москва	Рабочая группа Объединенный институт ядерных исследований (Дубна)	Группа представителей	
		Варденга Г.Л.	Крюков С.В.
Бондарев Н.Д.	Бруданин В.Б.	Гайнуллин Р.З.	Кудинова Л.И.
Ветлова Т.Д.	Жабицкий В.М.	Гончаров Г.А.	Михайлин В.В.
Дровеников И.С.	Король А.П.	Замятнин Ю.С.	Новиков В.М.
Ковалева С.К.	Лощилов М.Г.	Зельдович О.Я.	Рубинин П.Е.
Линде Ю.В.	Малов Л.А.	Ивановская И.Н.	Селинов И.П.
Смородинская Н.Я.	Медведь К.С.	Ильенко Е.И.	Сойфер В.Н.
Соколовский Л.Л.	Романов А.И.	Круглов А.К.	Якимов С.С.

Группа подготовки публикаций
Иойрыш А.И., Малкин Г.Г., Нехорошев Ю.С., Попов В.К., Ткач К.Г.

Пресс-центр Симпозиума — Клубный журнал "БИЗНЕС-МАТЧ".
Руководитель — Бердичевская А.Л., главный редактор журнала.

Секретари Бородкина Т.А., Петровская Т.П.

Ученый секретарь Симпозиума Инжечик Л.В. — Российский научный центр "Курчатовский институт"

РАСПИСАНИЕ РАБОТЫ СИМПОЗИУМА

	9-30—11-15	11-30—13-15	15-00—17-00	17-15—19-00
14.05	9-00 Открытие. Пленарное заседание 1	Пленарное заседание 1	Секция 1 Секция 2 Секция 3	Секция 1 Секция 2 Секция 4
15.05	Пленарное заседание 2	Пленарное заседание 2	Секция 2 Секция 3 Секция 4	Секция 2 Секция 3 Секция 4
16.05	Пленарное заседание 3	Пленарное заседание 3	Секция 5 Секция 6 Секция 7	Секция 5 Секция 6 Секция 7
17.05	Пленарное заседание 4	Круглый стол	Секция 7 Семинар памяти Н. Бора	Секция 7 Семинар памяти Н. Бора
18.05	Заключительная дискуссия	Закрытие. Пресс-конференция		

Тематика заседаний

Пленарное заседание 1 — Начало советского Атомного проекта
Пленарное заседание 2 — Создание технологической и промышленной базы проекта
Пленарное заседание 3 — Создание советского ядерного оружия
Пленарное заседание 4 — Физика, техника, экономика

Круглый стол — Атомная проблема и судьба цивилизации

Секция 1 — Первая стадия проекта
Секция 2 — Мемуары к истории проекта
Секция 3 — Создание промышленных технологий
Секция 4 — Ядерное оружие
Секция 5 — Невоенные аспекты проекта
Секция 6 — Экология, биология и проблемы безопасности
Секция 7 — Политические и социальные аспекты проекта

Семинар памяти Н. Бора (к 110-летию со дня рождения)

СОДЕРЖАНИЕ

ЧАСТЬ ПЕРВАЯ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ 1

НАЧАЛО СОВЕТСКОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ 2

СОЗДАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БАЗЫ ПРОЕКТА

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ 3

СОЗДАНИЕ СОВЕТСКОГО ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ 4

ФИЗИКА, ТЕХНИКА, ЭКОНОМИКА

КРУГЛЫЙ СТОЛ

"АТОМНАЯ ПРОБЛЕМА И СУДЬБА ЦИВИЛИЗАЦИИ"

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ДИСКУССИЯ

---

* — Здесь и далее см. "***Комментарии ответственного редактора***" в конце книги.

ЧАСТЬ ВТОРАЯ

СЕМИНАР ПАМЯТИ НИЛЬСА БОРА

К 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

Приложения

ПРЕДИСЛОВИЕ

Среди наиболее значительных событий завершающегося XX столетия особое место занимает история овладения человечеством практически неисчерпаемыми источниками энергетических ресурсов — атомной энергией. В середине столетия эти события обозначили себя весьма драматическим образом: сначала ядерными, а затем термоядерными взрывами и угрозой гибельной для цивилизации термоядерной войны.

Работы по атомной проблеме были начаты во время второй мировой войны в Англии, Германии и США. Война ускорила эти работы и определила их оружейную направленность. Из-за возможного решающего влияния атомного оружия на ход войны, работы велись в условиях сверхсекретности и строгого режима.

Советский союз развернул эти работы с задержкой приблизительно на 4 года из-за связанных с войной предельного напряжения сил и ресурсов и оккупации значительной части своей европейской территории. В начале 50-х годов это отставание от США было полностью преодолено.

К счастью для человечества атомное оружие было создано к концу второй мировой войны и никакого заметного влияния на ее ход не оказало. Оно стало одним из решающих факторов последовавшего после разгрома фашизма противостояния двух великих держав, бывших союзников по антигитлеровской коалиции, СССР и США: противостояния, получившего название “холодной войны”.

Уже упоминавшаяся секретность работ по атомной проблеме и избыточная подозрительность в отношениях между странами во время холодной войны создали благоприятную атмосферу для рождения всякого рода мифов и спекуляций об истории атомных проектов, особенно советского атомного проекта.

Предлагаемые вниманию международной общественности труды проходившего в мае 1996 года в городе Дубна симпозиума по истории советского атомного проекта в 40-е и 50-е годы (ИСАП-96) призваны, как нам

представляется, дать широкую и объективную картину решения атомной проблемы в Советском Союзе и вклада советских науки и техники в овладение атомной энергией и разработку ядерного оружия. Картина эта основана на рассекреченных документах ведущих российских атомных центров и ответственного за организацию работ бывшего Министерства среднего машиностроения, а также на свидетельствах непосредственных участников этого проекта. Это необходимый материал для воссоздания истинной мировой истории атомного прорыва и ее непредвзятого осмысления.

Не сомневаемся, что этот сборник будет интересен широкому кругу читателей прежде всего из-за его разносторонности. С докладами выступали не только профессионалы, специалисты в области истории науки и техники, но и социологи, политологи, экономисты, представители разведки, и, конечно, что весьма существенно, непосредственные участники решения атомной проблемы в Советском Союзе: ученые, конструкторы, инженеры и руководители производства. В этом смысле симпозиум являл собой живую озвученную историю советского атомного проекта, а участие в нем зарубежных коллег и, прежде всего представительной делегации из США, включавшей в себя не только специалистов историков, но и непосредственных участников американского атомного проекта, сделало симпозиум еще более живым и содержательным. Надеемся, что труды симпозиума, хотя бы частично, передадут его атмосферу.

И еще об одной стороне представленных на симпозиум докладов хотелось бы сказать. Многие из них были обращены не только в прошлое, не только посвящены установлению достоверности и полноты исторической картины советского атомного проекта. Совершенно естественно, в них на основе анализа ошибок и аварий, сопровождавших как решение атомной проблемы в Советском Союзе, так и атомной проблемы в целом, рассматриваются вопросы влияния атомной энергии на развитие цивилизации и то, как человечеству жить далее с атомной энергией и возможно ли в этом случае, “стремясь к лучшему, не натворить худшего”.

Поскольку представленные на симпозиум ИСАП-96 доклады в значительной мере сами являются историческими свидетельствами, то редакционная коллегия приняла решение при их публикации в максимальной степени сохранить стиль оригиналов: для уточнения фактических обстоятельств в необходимых случаях использовать подстрочные примечания и опубликовать тексты докладов, представленных на английском языке, наряду с их переводами.

Как правило, после докладов происходило достаточно живое их обсуждение: задавались вопросы и делались замечания. Эта часть работы симпозиума зафиксирована в магнитофонных записях. Из-за недостаточной авторизованности (выступавшие с вопросами и замечаниями часто забывали назвать себя (эти материалы в сборнике трудов не публикуются, а сохраняются как справочный материал в архивах Российского научного центра

"Курчатовский Институт" и Министерства Российской Федерации по атомной энергии.

Напротив дискуссии "Круглого стола" и заключительного заседания симпозиума, оказавшиеся полностью авторизованными, воспроизводятся по фонограммам. Сами исходные фонограммы также хранятся в указанных архивах.

В труды симпозиума включены также доклады примыкавшего к нему семинара памяти Нильса Бора, посвященного 110-летию со дня его рождения. Логичность такого включения нам представляется очевидной.

Как это принято обычно в трудах конференций и симпозиумов, среди фамилий авторов докладов нет фамилий, обведенных траурной рамкой. Во время, когда проводился симпозиум, все они были живы. К глубокому сожалению, ко времени выхода сборника трудов симпозиума ИСАП-96 в свет некоторых из них, в первую очередь, "первопроходцев", мы потеряли.

Мы уверены, что проведение симпозиума ИСАП-96 и публикация его докладов вносят свой вклад в установление истины — увеличивают количество .правды об истории выдающегося научно-технического достижения, каким является овладение атомной энергией и воздают должное его непосредственным участникам.

Е.П. Велихов *Н.А. Черноплеков*

ОТКРЫТИЕ СИМПОЗИУМА

14 мая 1996 г.

Сисакян А.Н. (вступительное слово):

Разрешите мне от имени Дирекции Объединенного института, где вы сейчас находитесь, приветствовать участников и гостей Международного симпозиума, посвященного истории советского Атомного проекта.

Этот симпозиум стал возможен после подписания Указа Президента Б.Н. Ельцина "О рассекречивании работ, проводимых в Советском Союзе до 1954 г. по Атомному проекту". Перед проведением симпозиума было подписано специальное распоряжение Правительства. Так что информация, которая просочилась буквально на днях, в первые дни мая, в американскую газету "Нью-Йорк таймс" о том, что Россия свои атомные секреты первого десятилетия не хочет выдавать и симпозиум не будет проведен — эта информация оказалась преждевременной и неправильной.

Сегодня на наш симпозиум собралось более 200 участников. Среди них, как ветераны отрасли — непосредственные участники этого поистине исторического проекта, так и представители среднего и молодого поколения атомщиков. В зале присутствуют также представители многих чисто фундаментальных научно-технических центров, включая и международные центры (например, ОИЯИ), а также наши зарубежные гости, в том числе американские, японские, итальянские, и другие наши коллеги.

В этом, может быть, одна из интересных особенностей Атомного проекта, который более чем за 50-летнюю историю породил не только идеи для страны и целого региона, но и мощную ядерно-физическую фундаментальную науку в нашей стране, и привел к широчайшему международному научно-техническому сотрудничеству, которое сегодня дает свои плоды в области фундаментальных наук, имеет ясные перспективы на будущее и служит не только науке, но и сближению народов. Это, конечно, один из

аспектов исторического явления, именуемого сегодня советским Атомным проектом.

Пять дней симпозиума мы посвятим обзору и различным докладам, связанным со всеми сторонами, со всеми аспектами этого грандиозного проекта.

Мне доставляет большое удовольствие приветствовать и представить вам почетных гостей Института и нашего Симпозиума. Это Евгений Павлович Велихов — президент Российского научного центра “Курчатовский институт”; Лев Дмитриевич Рябев — первый замминистра Российской Федерации по атомной энергии, один из крупнейших руководителей атомной отрасли. В президиуме вы также видите директора Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ) профессора Владимира Георгиевича Кадышевского. Присутствует ряд зарубежных гостей. Среди них: генеральный секретарь Пагуошского движения Франческо Калоджеро, советник по науке и технологиям посольства США в Москве Джо Циммерман и помощник министра обороны США Дебора Хенчер, а также крупные руководители и ученые в области атомной науки и техники. Во время симпозиума Вы услышите их доклады и сможете провести с ними дискуссии.

Итак, разрешите приступить к процедуре открытия нашего симпозиума. Первое слово предоставляется Льву Дмитриевичу Рябеву — первому замминистра Российской Федерации по атомной энергии.

Рябев Л.Д.:

Уважаемые коллеги и друзья, позвольте от имени руководства Минатома приветствовать Вас на сегодняшнем симпозиуме.

Конечно, мы, видимо, в эти дни многое расскажем, но я хочу подчеркнуть, что секреты все же остаются и поэтому мы будем рассказывать обо всем, кроме них. Причем они носят, как вы знаете, бессрочный характер с учетом проблем, связанных с нераспространением [ядерных технологий,— *ред.*]. То, что не надо скрывать от общественности, как от российской, так и иностранной, естественно, будет публиковаться и соответствующая работа ведется.

Прежде всего мне пришлось окунуться в первый, десятилетний период, начиная с 1943 г. по 1953—1954 гг., когда мне, по возрасту, лично не приходилось работать. И мне открылись огромные пласты самоотверженной и гигантской работы, которая была проведена при реализации этого проекта.

Я очень рад, что сегодня мы будем вспоминать не только тех, кого уже нет с нами, но кто стоял у истоков этой работы, но и приветствовать тех, кто, к счастью нашему, присутствуют здесь в зале — ветеранов нашей отрасли, атомной промышленности, науки и техники, которые, начиная с 1943 г., активно участвовали и сейчас продолжают участвовать в реализации атомных дел. Кроме того, естественно, эта работа показала не только

наши достижения и героические дела, но она вскрыла проблемы и сложности, я бы сказал, даже драматические истории, особенно на первых шагах реализации этого проекта.

Конечно, немало людей не только отдали свой труд и талант, но и свои жизни за то, чтобы реализовать в тяжелейший период нашей истории этот Атомный проект. Но время идет, и прошлое становится уже далеким для нас и особенно для той молодежи, которая вступает в жизнь сейчас. И наша задача, мне кажется, состоит в том, чтобы еще раз оглянуться на прошлое, поднять те материалы, которые есть, сделать их достоянием всех, и на этой основе не только отдать дань уважения всем, кто работал в этой сфере, но и сделать практические выводы на будущее. Я считаю, что в проблемах организации науки и техники и в целом ряде других вопросов есть моменты, которые заслуживают внимания не только как исторические факты, но и как наше будущее.

Я очень рад, что у нас эта встреча состоялась; и мы считаем, что произойдет большой и полезный обмен мнениями, учитывая, что присутствуют не только российские, но и иностранные участники. Еще раз желаю Вам всем благотворной работы. Спасибо

Сисакян А.Н.: Слово предоставляется Евгению Павловичу Велихову.

Велихов Е.П.:

Дамы и господа, глубокоуважаемые участники симпозиума, история и Атомный проект в Советском Союзе и проекты, выполненные в других странах, например Манхэттенский — это, конечно, уникальная история человечества, которая изменила судьбы, причем надолго, соответствующих стран и всего человечества. Конечно, как для Советского Союза в прошлом, так и для России в данный момент это огромное историческое событие, потрясение. Поэтому вокруг него было много эмоциональных рассуждений, особенно когда все раньше скрывалось из-за секретности.

Мне кажется, что главное значение этого симпозиума заключается в том, что мы, наконец, можем обсудить открыто основные вопросы, которые определяют историю. Для этого не нужно, как говорил Лев Дмитриевич, обсуждать технические детали, которые по-прежнему остаются закрытыми, но основные вопросы все-таки теперь могут быть подтверждены документально; и тем самым, ряд мифов и различного рода популистских рассуждений, которые делались людьми, не связанными напрямую с проектом, могут быть отложены в сторону; и по-настоящему может начаться работа историков, которые станут изучать, как и положено в истории, на основе реальных документов это величайшее как для нас, так и в мире, событие.

Надо, конечно, сказать, что эта конференция уникальна по двум причинам. Все-таки прошло, грубо говоря, 50 лет. Даже где-то несколько больше — 53—54 года прошло. А на самом деле, как вы знаете, корни растут значительно глубже.

Я вспоминаю, как Юлий Борисович Харитон появился на телевидении в первый раз. Это была совместная российско-американская передача. Американские студенты спросили Харитона, когда он начал заниматься цепной реакцией. Его ответ был для них, конечно, шокирующим. Он сказал, что в 1926 году.

Так вот прежде всего 50 лет означают, что документы, которые появились сейчас и на основе которых эта конференция будет изучать историю, в дальнейшем все больше и больше будут прояснять события.

Но, с другой стороны, уникальность этой конференции в том, что здесь действительно находятся живые участники, то есть те, кто делал эту историю. К сожалению, в дальнейшем их участие будет все меньше и меньше, и поэтому, как мне кажется, конференция должна воспользоваться этим и максимально использовать то, что здесь будет — живое слово свидетелей, которое, конечно, бесценно для истории.

История важна, во-первых, потому что это огромный элемент нашего общества и человечества в целом. История еще важна и потому, что все вопросы, которые появились вместе с нами, с нами и остались. Я думаю, этот симпозиум не для того собран, чтобы обсуждать [всю,— ред.] массу вопросов, связанных с атомной проблемой сегодня. Но, с другой стороны, так или иначе его значение будет связано именно с этим.

Прежде всего, стоит сказать о различного рода мифах. Вы знаете один из мифов. В начале, когда все было совсем закрыто, мы совершенно не упоминали о роли разведки, о роли передачи информации в атомном проекте. Затем, как всегда бывает в истории, волна перевернулась, и была попытка представить картину таким образом, что российские ученые и специалисты — это просто эпигоны, и все получено только через разведку.

Я думаю, что сегодня мы можем иметь взвешенную и понятную картину, а она появится из документов и из живых свидетельств. Конечно, мы должны быть благодарны и разведчикам, которые создали возможность передачи этой информации, но мы должны быть благодарны еще одному ученому (не надо забывать), Клаусу Фуксу, который принял личное решение и которого называть шпионом не легко. Он был человеком, который принял личное, персональное решение о передаче информации, и, конечно, вы все понимаете, что если бы не было Клауса Фукса, то всей этой массовой передачи [информации,— ред.], абсолютно уникальной, тоже не было бы.

Я сказал о Фуксе еще и потому, что с самого начала возникновения атомной проблемы те, кто имел глобальное видение: и Эйнштейн, и Сциллард, и И.В. Курчатов (с нашей стороны), сразу же осознали, что атомная

проблема шире обычных социальных рамок и является величайшим вызовом тому социальному устройству, которое видит мир.

Я думаю, что история только подтверждает это. Вы знаете также, что исторически как раз 50 лет назад, в 1946 г., был предложен план — так называемый план Баруха — о международном контроле над атомной энергией. Я не хочу сейчас обсуждать и говорить о его плюсах и минусах. Но этот план разрабатывался и американскими учеными. Он был отвергнут. В 1956 г.,40 лет назад, Игорь Васильевич предпринял попытку, которая увенчалась определенным успехом. В Харуэлле он прочел две лекции: одну по атомной энергетике, а другую — по термоядерной энергетике, из которых, по крайней мере, из [лекции по,— ред.] термоядерной энергетики, выросло очень крупное международное сотрудничество.

Наконец, совсем недавно прошел саммит — очень крупная встреча [руководителей,— ред.] ведущих развитых стран в Москве, на которой было признано, что атомная проблема является по существу международной и требует внимания всех стран.

Вы прекрасно понимаете, что и на сегодняшний день это связано прежде всего с ядерным оружием. Я думаю, что историки еще долго будут обсуждать [то,— ред.], что атомное оружие в результате позволило нам, как говорят, пропустить третью мировую войну, хотя на самом деле под прикрытием ядерного оружия холодная война тоже привела человечество к большим и негативным последствиям. Но мы это вряд ли будем обсуждать на симпозиуме.

Но есть и практический вопрос: что делать с ядерным оружием сегодня? Этот вопрос довольно драматичный, потому что, с одной стороны, вы знаете, что сегодняшнее представление о том, что ядерное оружие нужно для взаимного сдерживания, явно уже устарело. С другой стороны, мир, бесспорно, не стал настолько безопасным, что он готов вообще отказаться от ядерного оружия. И даже сегодня появился новый вопрос. И уже в Америке он возникает, и у нас, естественно. Вопрос в том, какова роль ядерного оружия не только как наступательного вооружения, но и как оборонительного. По крайней мере, Москва — это единственный город, защищенный от баллистических ракет и других носителей, если, конечно, это не глобальный обман.

Вопросы распространения ядерного оружия остаются с нами. И вопросы развития атомной энергетики тоже вытекают из всей истории. И сегодня, вы знаете, вопрос очень критический, хотя 17% электроэнергии в мире добывается ядерной энергетикой. Но, с другой стороны, вы прекрасно знаете все проблемы. В этом году 10 лет Чернобылю. Как и многие другие события, они складываются вокруг этого. Поэтому все они так или иначе присутствуют и показывают, что все, что мы будем рассматривать и обсуждать как историю, именно с историческим подходом, опираясь на документы и свидетельства — все это имеет самое непосредственное и живое

отношение к нашим сегодняшним делам, И, наконец, я бы хотел сказать, что очень приятно, что мы собрались здесь, в Дубне, в Международном центре — уникальном Центре, который, с одной стороны, появился тоже в результате возникновения атомной промышленности, атомной проблемы, а, с другой стороны, он символизирует именно ту научную часть, ту огромную науку, которая возникла в результате и которая нас существенно продвинула в понимании природы.

Для меня эта встреча здесь особенно приятна, так как в 1968 г. меня сюда пригласил Лев Андреевич Арцимович, чтобы обсудить возможность "токамака" как термоядерного реактора. Здесь, в Дубне, работала комиссия, и отсюда вышел отчет по этой комиссии. Развитие "токамаков", я считаю, в какой-то степени в нашей стране точно, но, мне кажется, и в мире повлияло на рассуждения, которые были в Дубне. Поэтому прежде всего я хотел бы поблагодарить Центр в Дубне и его Директора за его гостеприимство и организацию симпозиума.

Но, кроме того, я должен поблагодарить и всех других спонсоров, а их много: Министерство Российской Федерации по атомной энергии, Министерство науки и технической политики, Объединенный институт ядерных исследований, РНЦ "К[урчатовский,— ред.] И[нститут,— ред.]". Российская академия наук, Федерация "Мир и согласие", Инкомбанк, АО "Релком", Ассоциация РЕЛАРН, журнал-клуб "БИЗНЕС-МАТЧ", фонд "Космос, энергетика, информация", Ядерное общество России. Это те организации, которые сделали возможным собраться нашему симпозиуму и обеспечили его работу. Но и, конечно, [хочу поблагодарить,— ред.] всех сотрудников из различных институтов и организаций, взявших на себя титанический труд в такое время собрать такой Международный симпозиум, и город Дубну как место, где мы собрались. А также, всех вас приветствовать и поблагодарить за интерес к этой проблеме и за то, что вы нашли время приехать сюда.

Позвольте мне, таким образом, открыть симпозиум. Спасибо.

Сисакян А.Н.: Разрешите теперь предоставить слово для выступления Владимиру Георгиевичу Кадышевскому

Кадышевский В.Г.:

Спасибо. Будем считать, что симпозиум открыт. Я буду очень краток. Мне доставляет большое удовольствие приветствовать всех участников и гостей симпозиума от имени сотрудников ОИЯИ.

Вы находитесь в Доме международных совещаний, который принадлежит нашему Институту. Слово Международный — его уже отметил в своем вступительном слове Евгений Павлович — является ключевым для понимания того, что происходит. Мы, действительно, международная научная

организация. Нам уже 40 лет. Мы недавно отметили этот юбилей. И все эти годы, десятилетия, мы занимались исключительно мирными делами, не имеющими никакого отношения к ядерному или другому оружию. Это обстоятельство и создает особый контрастный фон, на котором этот симпозиум смотрится отчетливо, потому что именно здесь, в Дубне, где давно существует атмосфера доверия друг к другу, где ученые без каких-либо комплексов, без внутреннего сопротивления друг с другом обсуждают проблемы; вместе работают ученые из разных стран. Все это благотворно отразится на работе этого симпозиума.

Здесь, я не сомневаюсь, мы услышим очень много правдивых, объективных рассказов, воспоминаний, выступлений, связанных с таким драматическим периодом, как создание советского атомного оружия. Я хочу сказать, что наш центр очень похож на ЦЕРН. Мы и возникли примерно в одно и то же время — в первое послевоенное десятилетие. Это было очень мудро сделано. Это было осознание руководителями крупных стран Запада и Востока того, что необходимо объединить исследования фундаментальных свойств материи. Эти исследования чрезвычайно дорого стоят. Они не по карману иногда даже очень богатым странам.

Хочу отметить еще одно обстоятельство, относящееся к фону, на который проецируется дубнинский симпозиум. Я имею в виду следующее. Недавно в своем приветствии по случаю 40-летия Объединенного института [ОИЯИ,— *ред.*] премьер России Виктор Степанович Черномырдин выразил готовность поддержать выдвижение ЦЕРНа и ОИЯИ на соискание Нобелевской премии мира за 1997 г., учитывая тот огромный вклад, который обе научные организации внесли в дело сближения и взаимопонимания народов в трудные времена холодной войны. Здесь можно много говорить, но не перед этой аудиторией, которая схватывает такие вещи моментально. Я хочу сказать, что это тоже создает очень контрастный фон. Вот почему Дубна выбрана местом проведения такого симпозиума. Здесь очень хорошо будет видно, насколько глубоко люди понимают ответственность перед человечеством, когда говорят о таких серьезных вещах, как создание оружия огромной разрушительной силы.

И, наконец, последнее. Я уверен, что многие из вас не первый раз в Дубне. Но и те, кто приехал сюда впервые, по-настоящему оценят этот маленький город и отдадут должное его красоте в это самое удивительное время года.

Желаю вам всем плодотворной работы, дискуссий интересных и хорошего отдыха.

На этом разрешите процедуру открытия симпозиума завершить и пожелать успеха в его работе.

Часть I

Пленарные заседания

Круглый стол
“Атомная проблема и судьба цивилизации”

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ 1
НАЧАЛО СОВЕТСКОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА

Ведущий — Л.Д. Рябев. Ученый секретарь — И.С. Дровенников

К ИСТОРИИ СОВЕТСКОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА (1938—1945)

Л.Д. Рябев, Л.И. Кудинова, Н.С. Работнов

Рассматривая историю советского атомного проекта важно объективно исследовать и оценить более ранний период — последние предвоенные и военные годы, чему и посвящено настоящее сообщение. В нем использованы не публиковавшиеся ранее архивные материалы; фактам, хорошо известным по многочисленным публикациям, при всей их важности уделяется меньше внимания.

Период 1938—1945 г. условно можно разделить на четыре этапа: I — 1938—1941; II — сентябрь 1942 — декабрь 1944; III — декабрь 1944 — август 1945; IV — с августа 1945 и далее, когда впервые на государственном уровне были созданы системы управления атомной наукой и техникой и начата планомерная работа по созданию атомной промышленности СССР.

В обеспечении работ по ядру главными с самого начала были три проблемы: источники нейтронов, урановое сырье, разделение изотопов урана. Впоследствии к ним добавились проблемы радиохимии, получения сверхчистых слабопоглощающих замедлителей (тяжелой воды и графита).

К середине тридцатых годов ядерные исследования велись, главным образом, небольшими группами ученых в Ленинградском и Украинском физико-технических институтах, Радиевом институте, Физическом инсти-

туте им. П.Н. Лебедева. Эти институты входили в состав разных ведомств, что приводило к несогласованности планов, нерациональному использованию очень скромной экспериментальной базы и тех небольших средств, которые выделялись на ядерно-физические исследования. Необходимость объединения понимали сами физики, понимание это было и в АН СССР.

Начать, видимо, следует с коллективного письма ведущих сотрудников ЛФТИ (Иоффе, Курчатов, Алиханов, Скобельцын, Арцимович, Алиханьян и др.) Молотову от 5 марта 1938 г. с трезвой оценкой как достижений, так и трудностей отечественной физики ядра [1]. Главной из них было отсутствие надежно работающего циклотрона при единственном электростатическом ускорителе (в США на этот момент было 5 действующих циклотронов, 3 — строящихся и более 10 ЭУ). В письме отмечалось, что циклотрон на 10 МэВ стоит примерно 1 млн. рублей, как и 1 г радия, а обеспечивает интенсивность излучений минимум в 100 раз выше. Авторы письма считали, что при соответствующей помощи циклотрон ЛФТИ мог бы быть достроен к концу года.

В октябре 1938 г. на совещании группы физики ОМЕН АН СССР была принята резолюция об организации работ по ядру в Союзе, в которой признавалась необходимость сосредоточения их в АН и создания постоянной комиссии по атомному ядру. Отмечалось, что "настоятельной задачей ядерной физики на ближайшее время является всемерное развитие работ, связанных с прикладными техническими вопросами" [2]. Это решение было поддержано Президиумом Академии, и хотя его реализация в 1938—1939 гг. затянулась, важнейшие институты, кроме УФТИ, переданного АН УССР, вошли в состав АН СССР. В 1938—1940 гг. в АН СССР были созданы комиссии по атомному ядру, по проблеме урана и по изотопам. Таким образом организационные проблемы в какой-то мере были решены. С материально-техническим обеспечением работ и созданием экспериментальной базы дело обстояло сложнее.

Циклотрон РИ, пущенный в 1937 г. на энергию сначала в 1 МэВ, позднее — 3 МэВ, работал неустойчиво. Строительство большого циклотрона ЛФТИ затягивалось. Мешали и споры о месте строительства.

С.И. Вавилов считал, что центром исследований по ядерной физике должна стать Москва, туда, в ФИАН, и следует перенести циклотрон.

М.Г. Первухин предлагал сделать таким центром УФТИ и циклотрон построить там [3]. В результате, хотя на протяжении 1938—1940 гг. неоднократно встречаются утверждения, что на завершение строительства хватит нескольких месяцев, этот циклотрон до войны так и не был построен.

Постановлением СНК СССР от 15 апреля 1941 г. было решено построить ускоритель дейтронов на энергию 50 МэВ стоимостью 5,3 млн. руб. в Москве. АН УССР выделила средства для строительства циклотрона в Харькове (УФТИ). Но было поздно, и отсутствие циклотрона через несколько лет поставило в очень тяжелое положение первоначальный этап отечест-

венной программы по использованию атомной энергии — она осталась без нейтронов. Как известно, американская программа родилась и добилась первых крупных успехов именно на циклотронах как достаточно интенсивных источниках нейтронов.

Нерешенной в предвоенный период осталась и проблема уранового сырья. По данным Урановой комиссии в 1940 г. запас готовых урановых солей в промышленности составлял всего 300 кг, тяжелой воды — 2 кг, радия — несколько грамм. Попытки комиссии создать государственный фонд урана, организовать производство его соединений, объединить и форсировать работы по разведке урановых месторождений на этом этапе не увенчались успехом.

Анализ планов АН СССР, стенограмм общих собраний, сессий ОФМН, материалов комиссий свидетельствуют, в основном, о четком понимании целей, правильном выборе приоритетных направлений и высоком научном уровне специалистов.

После открытия деления все ядерные группы начали работы, связанные с выяснением возможности цепной реакции, потенциальное значение которой все понимали. До войны в СССР было получено несколько результатов мирового класса: Петржаком и Флёровым открыто спонтанное деление; Курчатовым, Мысовским и Русиновым — изомерия атомных ядер; Френкелем создана теория ядерного деления; Зельдовичем и Харитоном — основы теории цепной реакции деления. Эти работы не засекречивались. Первый сводный план работы институтов и др. организаций по проблеме урана на 1940—1941 гг. включал следующие крупные темы: выяснение механизма деления урана и тория; оценка возможностей развития цепной реакции в естественной смеси изотопов урана; разработка методов разделения изотопов урана; разработка методов получения и изучение металлического урана и его летучих соединений; поиски месторождений урановых руд в Союзе и развитие методов их переработки [4].

Но в тоже время физики-ядерщики были далеки от мысли, что практическое использование атомной энергии возможно в ближайшем будущем. Это четко выражено в докладе И.В. Курчатова на Всесоюзном совещании по физике атомного ядра (ноябрь 1940 г.), где он сказал: "...В заключение я еще раз хотел бы подчеркнуть, что хотя принципиально вопрос об осуществлении цепного ядерного распада и решен в положительном смысле, однако на пути практической реализации в исследованных сейчас системах возникают громаднейшие трудности" [5]. Далее И.В. Курчатов приводит таблицу, показывавшую, как незначительны во всем мире запасы необходимых для осуществления цепной реакции материалов [6].

Еще сложней обстояло дело с возможным военным применением ядерной энергии. Предложения о необходимости начать работы над созданием атомного оружия не были поддержаны ведущими учеными и военными.

В 1940—1941 гг. сотрудники ЛУН УФТИ Ф. Ланге, В.А. Маслов и В.С. Шпинель подали две заявки на изобретение: “Способ приготовления урановой смеси, обогащенной ураном с массовым числом 235; многокамерная центрифуга” (1940 г.); “Термоциркуляционная центрифуга” (февраль 1941 г.) [7]. И хотя методы разделения газов диффузией и центрифугированием были в то время широко известны, но идея применить их к разделению изотопов урана этими авторами в СССР предложена впервые. Эта идея была реализована впоследствии под руководством Ф. Ланге, а само направление стало основой для создания важнейшей ветви промышленности разделения изотопов.

Двое из этой группы авторов (В.А. Маслов и В.С. Шпинель) в 1940 г. подали, видимо, и первую “оружейную заявку: “Об использовании урана в качестве взрывчатого и отравляющего вещества” [8]. В ней предлагалось взрывное удаление поглотителя из разделенной на сектора надкритической массы обогащенного урана и использование продуктов ядерного взрыва,” сохраняющих свои свойства в течение долгого времени (порядка часов, а некоторые из них — даже дней и недель)”, в качестве боевых отравляющих веществ. Авторы считали, что второй эффект по поражающей силе может быть сравним с первым.

Помимо этого В.А. Маслов направил письмо наркому обороны Тимошенко, где указал на возможность использования ядерных энергоисточников, в силу их компактности, на самолетах, морских судах и танках, что “сделало бы радиус их действия практически бесконечным” [9]. Там же В.А. Маслов пишет: “Мне представляется крайне необходимым как можно быстрое создание в одном из специальных институтов лаборатории специально для урановых работ” [10].

В заключении НИХИ Красной армии на эти заявки говорится: “Предложения авторов в целом интереса для военно-химического дела не представляют. Все сказанное выше вовсе не направлено против научной работы по урановым взрывам и касается лишь их практического значения для оборонной химии в настоящее время”. Отмечается оригинальность подхода с центрифугой и справедливо указывается на возможность разрушения самого заряда заявляемой конфигурации инициирующим взрывом до осуществления цепной реакции. Отравляющее действие называется “непонятным и необоснованным” [11].

Имеется также заключение РИ на эти заявки. В нем констатируется, что “практическое использование внутриатомной энергии... является более или менее отдаленной целью, к которой мы должны стремиться, а не вопросом сегодняшнего дня”, однако эти работы в СССР “крайне желательно форсировать” [12]. Возможности центрифуг оцениваются положительно.

Эти заключения отражают реальное отношение к ядерной проблеме со стороны большинства ученых и военных в то время.

Как известно, с началом войны физические институты были эвакуированы, многие сотрудники мобилизованы. Ленинград — в блокаде, Харьков — оккупирован, оборудование УФТИ в 1942 г. вывезено в Мюнхен. Ядерные исследования практически прекращены.

Один из первых важных документов военного времени — докладная записка начальника 4 спецотдела НКВД СССР В.А. Кравченко Берии от 10.10.41, в которой он на основе анализа разведданных пишет: "Наличие только имеющихся материалов не позволяет сделать заключение о том, насколько практически реальны и осуществимы различные способы использования атомной энергии, о которых сообщается в материалах, имея в виду исключительное значение успешного решения проблемы практического использования атомной энергии — проблемы, над которой работают в течение десятков лет крупнейшие ученые мира, считал бы необходимым:

1. Поручить заграничной агентуре 1 Управления НКВД СССР собрать конкретные, проверенные материалы относительно постройки аппаратуры и опытного завода по производству урановых бомб.

2. Создать при ГКО СССР специальную комиссию из числа крупных ученых СССР, работающих в области расщепления атомного ядра, которой поручить подготовить соображения о возможности проведения в СССР работ по использованию атомной энергии для военных целей" [13].

На событиях, связанных с возобновлением работ, следует остановиться подробнее. К этому были причастны три ведомства: НКВД, ГРУ Генштаба Красной армии и аппарат уполномоченного ГКО по науке С.В. Кафтанова. По материалам НКВД есть подробная публикация А.А. Яцкова и В.П. Визгина [14]. Следует лишь добавить, что опубликованная записка Берии Сталину от марта 1942 г. так и не была тогда направлена адресату, и только в октябре 1942 г., уже после принятия первого распоряжения ГКО о возобновлении работ по ядру, несколько измененный ее вариант был передан Сталину и Молотову.

Видимо, руководители НКВД не придали вначале должного значения блестящим результатам работы разведчиков.

В ГРУ Генштаба Красной армии сведения поступали как от зарубежной агентуры, так и от фронтовой разведки. В связи с этим 7 мая 1942 г. руководители Второго управления ГРУ Панфилов и Киселев запрашивают начальника отдела спецработ АН СССР Евдокимова: “В связи с сообщениями о работе за рубежом над проблемой использования для военных целей энергии ядерного деления урана, прошу сообщить, насколько правдоподобными являются такие сообщения и имеет ли в настоящее время эта проблема реальную основу для практической разработки” [15]. Судя по отметкам на запросе, его никто не видел кроме Хлопина и Евдокимова. В ответе Хлопина от 10.06.42 сквозит сомнение: “По вашему мнению, возможность использования внутриатомной энергии для военных целей в ближайшее время (в течение настоящей войны) весьма маловероятна”. Одна-

ко Хлопин отмечает прекращение зарубежных публикаций: "Это обстоятельство единственно, как мне кажется, дает основания думать, что соответствующим работам придается значение, и они проводятся в секретном порядке" [16].

На наш взгляд, самым решительным в этой ситуации оказался С.В. Кафтанов, который уже знал о проблеме из письма Г.Н. Флёрова. Весной 1942 г. Кафтанову стало известно о работах по ядру в Германии, и несмотря на уклончивые ответы ученых, он обратился к Сталину. Видимо, в этот же период он установил контакты с ГРУ. Именно тогда же Молотов становится фактическим куратором проблемы от ГКО. По косвенным данным можно предположить, что в конце мая 1942 г. Кафтанову, Академии наук и Первухину была поручена подготовка проектов первых постановлений. Ход развития событий делает Кафтанова и Первухина оперативными руководителями по проблеме.

27 сентября 1942 г. Молотов передает Сталину подготовленный Кафтановым и Иоффе проект первого распоряжения ГКО, и на следующий день Сталин его подписывает.

Так как с началом войны практически исчезла возможность экспериментальных работ по ядерной физике, определение ключевых ядерных констант (сечения деления урана-235 в интервале энергии от 200 до 1000 КэВ, числа вторичных нейтронов, сечений поглощения дейтерия, графита и возможных примесей), не говоря уже о получении плутония и изучении его свойств, и прекратились публикации, то любая зарубежная информация могла теперь поступать к советским ученым только через разведку. Разведчики ГРУ Генштаба КА и НКВД добились в этой работе очень больших успехов, которые в сумме, возможно, представляют собой самую успешную операцию в истории научно-технической разведки. Имеется опись материалов, полученных ГРУ из-за рубежа до сентября 1945 г. и переданных в НКХП СССР Первухину. В ней перечислены 142 документа на 4853 листах и 14 образцов (уран и его соединения, тяжелая вода высокого обогащения, графит, бериллий). Не менее впечатляющую работу провело и РУ НКВД. Сохранилось около двадцати заключений Курчатова (его стали знакомить с разведданными с 1942 г.), который в большинстве случаев весьма высоко оценивал эту информацию, некоторые примеры будут упомянуты ниже.

Значение зарубежной научно-технической информации по атомной проблеме, по нашему мнению, состояло прежде всего в том, что она давала Курчатову аргументы для настойчивых обращений к руководителям страны, помогала убедить их в важности проблемы и необходимости разворачивания отечественной программы. В конкретном содержании информации важнейшим элементом, несомненно, было то, что можно назвать "теоремами существования": что созданы уран-графитовые котлы или, позже, что бомба взорвалась и т.п. Это лучше всего иллюстрируется "зеркальным" примером — советской и американской космических программ. Сам факт

запуска первого спутника сделал то, что не смогли бы дать никакие чертежи и документы. Американцы сосредоточили усилия общенационального масштаба на ракетно-космической промышленности и удивительно быстро реализовали лунную программу. Числовые параметры или детали конструкции, схематические чертежи, которым иногда придается преувеличенное значение, влияют, главным образом, на сроки и не слишком значительно.

С 22 сентября 1942 г. по 9 января 1943 г. Курчатов был командирован из Казани в Москву, где он знакомился с материалами разведки и готовил докладную записку Молотову. На этой записке от 27.11.42 имеется резолюция: "Т. Сталину. Прошу ознакомиться с запиской Курчатова. В. Молотов. 28/XI". В записке, в частности, говорится: " Рассмотренный материал ограничивается концом 1941 года. За истекающий 1942 год, несомненно, работа получила дальнейшее и весьма широкое развитие, но уже в имеющемся материале содержатся новые для ученых Союза и весьма важные данные". Из них Курчатов отмечает: "1. Доказательство возможности цепной реакции на естественном уране с тяжелой водой (Хальбан, Коварский). 2. Данные Фриша по сечению деления урана-235 быстрыми нейтронами (достоверность которых должна быть, по мнению Курчатова, еще подтверждена). По этим результатам можно оценить критмассу урановой бомбы в пределах 9—43 кг. 3. Теоретическая разработка и оценка термодиффузионного способа разделения изотопов" [17].

Детальный анализ этого способа Курчатов предлагает поручить Зельдовичу и Харитону, но "без знакомства с особо секретной тетрадью "Использование урана, как источника получения энергии и как взрывчатого вещества". Полное содержание этой тетради, по моему мнению, — пишет он, — не должно быть известно более чем 2—3 ученым нашей страны" [18].

В третьем разделе записки, озаглавленном "Вопросы, подлежащие уточнению через разведывательные органы", Курчатов констатирует, что материал не содержит технических подробностей о физических исследованиях по самому процессу деления. Он перечисляет сведения, получение которых является делом первостепенной важности:

1. Описание аппаратуры и методов Фриша и Коварского, использовался ли препарат выделенного урана-235?

2. Основания для утверждения о том, что число вторичных нейтронов урана равно 3 по английской оценке, а не 2,3 — по Цинну и Сцилларду.

3. Сведения о 20-фазной модели аппарата для диффузионного разделения, заказанного фирме Виккерс при участии Империал Кемикал Индастриз.

4. Ведут ли проектные работы по диффузионному заводу полной мощности?

5. Сведения о "чрезвычайно простом" способе получения гексафторида урана из нитрата, якобы разработанном в Америке" [19].

Курчатов предлагает привлечь к работе по урановой проблеме Алиханова, Харитона, Зельдовича, Кикоина, Александрова и Шальникова с сотрудниками и учредить при ГКО специальный комитет, представителями науки в котором могли бы быть Иоффе, Капица и Семенов.

Вопрос о создании специального руководящего органа по урану неоднократно поднимался в 1941—1944 г.г. на разных уровнях, его отсутствие в условиях военного времени очень осложняло работу, но, как известно, такое решение было принято только в 1945 г.

28 сентября 1942 г. Сталин подписал Распоряжение ГКО "Об организации работ по урану", обязывающее АН СССР "возобновить работы по исследованию осуществимости использования атомной энергии путем расщепления урана и представить ГКО к 1 апреля 1943 г. доклад о возможности создания урановой бомбы или уранового топлива" [20].

Этим распоряжением создавалась при АН СССР Специальная лаборатория атомного ядра — зародыш будущего Курчатовского института, которая до осени 1943 г. фактически работала в Казани. Предусматривалась также разработка и изготовление термодиффузионной установки, центрифуги Ланге, получение урана-235 в количестве, необходимом для опытов, а также проведение до 1 апреля "исследования осуществимости расщепления ядер урана". Многие из сроков были заведомо нереальны.

27 ноября 1942 г. ГКО принимает постановление "О добыче урана". Предполагалось организовать добычу, в основном, на Табошарском месторождении с изготовлением солей урана на заводе 18; предусматривалось проведение разведочных работ в Майли-Су и Уйгур-Сай. На РИ и другие организации возлагалась разработка технологии получения концентратов и их переработки [21].

К этому моменту были известны четыре урановых месторождения, три эксплуатировались Наркомцветом, четвертое — законсервировано, запасы по ним оценивались в 390 т урана. Было известно также около 70 точек урановых рудопроявлений, наиболее перспективные — в Средней Азии.

В системе Комитета по делам геологии при СНК СССР не было ни одного геолога-специалиста по поиску урановых руд и имелось ограниченное число примитивных приборов по определению радиоактивности горных пород. В предвоенный период ориентация была на разведку и добычу радия, в чем активно участвовали сотрудники Радиевого института, ими в 1943 г. и был составлен перечень геохимических признаков уран-радиевых руд, изготовлены эталоны, проводилось обучение геологов.

Весной 1943 г. организовано 6 поисковых партий в Средней Азии, к лету их число возросло до 14. Была налажена массовая проверка радиоактивности образцов руд и воды, в том числе и из геологических коллекций, за год выполнено 8000 радиометрических определений, работало 6 радиохимических лабораторий. В ВИМСе был организован сектор № 6, взявший на себя методическое руководство геологическими исследованиями по ура-

ну. Однако новые промышленные месторождения обнаружены не были. Фронт работ со временем расширялся, в 1945 г. работало уже свыше 80 партий практически по всему Союзу. Итоги работы в этой области видны из приведенных ниже данных.

По состоянию на 1 января 1946 г. подтвержденные запасы урана (по металлу) составляли уже 285 т, в т.ч. Средняя Азия — 195 т, Казахстан — 90 т. Предполагаемые запасы — 18 390 т, в т.ч. Средняя Азия — 570 т, Казахстан — 320 т, Прибалтика — 17 500 т. Объем капиталовложений (в млн. руб.) на геологоразведку урана составлял в 1944 г. — 6,5; в 1945 г. — 18; план на 1946 г. — 115. В 1944 г. добыча руды составила 4000 т, получено солей урана — 2 т, в 1945 г. — 7 т, план на 1946 г. — 15 т.

Некоторые итоги выполнения постановлений 1942 г. изложены в докладной записке Кафтанова и Иоффе Молотову (январь 1943 г.):

1. В РИАНе получены первые порции шестифтористого урана, ведется исследование свойств;

2. Выполнен расчет термодиффузионной колонки для получения в день 100 МГ обогащенного урана;

3. Изготавливается первый опытный образец центрифуги;

4. Ведется подготовительная работа по добыче урана и изготовлению металлического урана.

В записке отмечается необходимость работ по методу диффузии [22].

Уже в феврале 1943 г. секретариат Молотова направляет ему записку, в которой сообщается, что оба осенних постановления, которые должны были сдвинуть проблему с неизбежной после начала войны мертвой точки, “выполняются очень плохо, работы в установленные сроки выполнены не будут, работа в значительной части идет самотеком. Тт. Первухин и Кафтанов самоустранились от наблюдения за выполнением этих решений” [23].

Распоряжением ГКО о развитии работ по урану от 11 февраля 1943 г. предусматривалось повседневное руководство работами официально возложить на Первухина и Кафтанова. А научное руководство — на Курчатова, перевести группу спец. Лаборатории в Москву и обеспечить выполнение первоочередных поставок и работ [24].

На 1943 г. был принят детальный план работы спец. Лаборатории, других организаций по проблеме, включавший работы по нейтронной и ядерной физике (измерения основных сечений и подтверждение невозможности взрыва на естественном уране и цепной реакции на уране с легкой водой), вывоз циклотрона из Ленинграда в Москву. Разработку методов разделения изотопов диффузией и центрифугированием и анализ возможностей электромагнитного метода, получение килограммовых количеств шестифтористого и металлического урана.

7 июля 1943 г. Курчатов пишет Первухину: «Направляю Вам вторую группу отчетов по проблеме урана. В нее входят следующие отчеты: 1. Проф. Зельдович, проф. Харитон. “О возникновении взрывной реакции деления

в металлическом уране при участии в реакции изотопов U-238 и U-235"; 2. Проф. Харитон. "К вопросу о возможности возникновения взрыва в окиси урана"; 3. Петржак и Орбели. "Определение сечения деления изотопа урана-235 нейтронами с энергией 200 Kv": 4. Проф. Померанчук. "Поглощение и рассеяние нейтронов ядрами (по Бете)"; 5. Проф. Спицын. "Материалы к химии углерода"; 6. Проф. Корнфельд и Самойлович. "Разделение изотопов ректификацией"; 7. Проф. Ландау. "Давление паров изотопов"; 8. Проф. Померанчук. "О разделении изотопов при химических реакциях"» [25].

Этот набор документов очень интересен для оценки состояния физического сектора урановой проблемы в середине 1943 г.

Решающим обстоятельством, неодолимой трудностью для Курчатова в течение всего первого периода работы Лаборатории № 2 было то, что у него не было в нужных количествах ни урана, ни нейтронов для получения важнейших ядерно-физических постоянных, а от их значений критическим образом зависели не только количественные, но и качественные результаты теоретических оценок, которые делали Зельдович, Померанчук и Харитон. Сечение деления урана-235 промежуточными нейтронами по известным Курчатову английским оценкам составляло примерно вдвое выше современного значения, а сечение захвата урана-238 Зельдович и Харитон принимали равным 1 мб, что в 100—200 раз ниже современного. Неудивительно, что они пришли к ошибочному выводу о возможности цепной реакции в большом (10—20 т) блоке природного металлического урана.

Курчатов и его сотрудники к 1943 г. не знали о значительном поглощении тепловых нейтронов ядрами урана-235 и плутония-239, считая,что в соответствии с теорией деления Н. Бора, сечения этого процесса пренебрежимо малы по сравнению с делением. Курчатов понимал значение важнейших ядерных констант, и из упомянутых отчетов два посвящены их оценке: экспериментальная работа Петржака и Орбели и теоретическая — Померанчука.

Петржак и Орбели правильно поставили опыт по измерению среднего сечения деления естественного урана на фотонейтронах с энергией примерно 200 кэВ, но на заключительной стадии обработки данных, при подстановке значения плотности урана ошиблись в 30 раз, и привели ошибочный результат в отчете (цифра была почти в 100 раз ниже английской). Это недоразумение продержалось, по-видимому, всего несколько дней. Курчатов с Флёровым проверили выкладки в отчете, нашли ошибку, и в сопроводительной записке Курчатов на нее указывает (отчет датирован июнем 1943 г., записка — 7 июля). С учетом исправления значение сечения получается равным 0,9 мб, что всего на 25 % ниже современного и заметно точнее английских данных.

Проведенный Померанчуком расчет сечения захвата урана-238 дал для E_n = 100 кэВ значение 150 мб, что также удивительно близко к современно-

му (около 200 мб) и доказывает невозможность развития цепной реакции в металлическом уране, о чем и пишет Курчатов в записке.

Таким образом, Курчатову из оценок его сотрудников фактически стали известны обе ключевые цифры, и их точность на тот момент была, возможно, лучшей в мире, но, разумеется, авторы не могли быть в этом уверены, требовалась проверка.

16 июля 1943 г. Меркулов сообщил Первухину о пуске в США первого "котла" и о том, что в связи с возможностью накопления в нем 94-го элемента — оружейного материала, впоследствии названного плутонием, который можно извлекать химически, ослабляется направление по разделению изотопов [26].

Хотя данные по самому котлу занимают неполные две страницы и приводятся в достаточно общей форме, это сообщение можно считать первым по-настоящему важным вкладом разведки в техническую информацию по урановой проблеме. Отзыв Курчатова: "Рассмотренный материал содержит исключительной важности сообщение о пуске в Америке первого уран-графитового котла — сообщение о событии, которое нельзя оценить иначе, как крупнейшее явление в мировой науке и технике" [27].

Курчатов еще по апрельским материалам понял и оценил масштаб главной физической новости — роль гетерогенности, которая сделала возможной критическую систему на природном уране и графите.

В сообщении о пуске котла был и аспект, который должен был Курчатова озаботить. Для выделения килограммовых количеств урана-235, необходимых для решающих опытов, методом разделения изотопов было достаточно примерно одной тонны природного урана. На такое количество можно было рассчитывать в ближайшее время, соответственно планировалась и работа. Для работы уран-графитового котла и наработки плутония были необходимы многие десятки тонн урана, это меняло масштаб задач, стоящих перед горно-добывающей промышленностью, геологоразведкой и металлургией.

Гигантский размах работ по Манхэттенскому проекту в США во время войны и по атомному проекту СССР — после войны создали определенный стереотип, который иногда невольно переносится на начальный этап работы Лаб. № 2. Но масштаб работ 1943 г. и условия, в которых они проходили, не имеют ничего общего с послевоенным периодом, многое в документах того времени об этом свидетельствует. Вот отрывок из письма Курчатова Первухину от апреля 1943 г.: "Для изготовления медных электролизеров для плавиковой кислоты нужны обрезки трубок и прутиков из красной меди 10—12 разных размеров, общим весом 5 кг. Прошу Вашего распоряжения прикрепить на получение небольших количеств разных материалов Лабораторию № 2 к одному из заводов Наркомхиммаша, например, к Дорогомиловскому заводу" [28]. Пять килограммов обрезков мед-

ных трубок научный руководитель атомной программы просит у заместителя главы правительства.

В докладной записке В.М. Молотову о работе Лаборатории № 2 за первое полугодие 1943 г. Курчатов пишет: "С началом войны работа над проблемой урана у нас вовсе остановилась в связи с эвакуацией научных институтов из Ленинграда и Харькова, потерей научно-технической базы и переходом ученых на другую тематику. Иначе обстояло дело за границей. Там за годы войны, наоборот, к проблеме урана было привлечено громадное число научных работников, причем исследования велись не только всеми теми учеными, которые всегда работали в области физики и химии атомного ядра, но и большим числом ученых других специальностей. Большая работа (ее результаты стали нам известны в конце 1942 г.), проведенная за границей, резко изменила положение проблемы, значительно приблизив сроки технической реализации возможных проектов использования энергии урана... Проблемой урана у нас сейчас занято около 50, а в Америке — около 700 научных сотрудников..." [29].

К концу 1943 г., помимо Лаборатории № 3 и РИ, в работах по проблеме участвовали отдельные ученые ИХФ, МГУ, ИОХ, Гиредмета, НИИ-42, НКХП СССР, ЦАГИ, ВЭИ и др., а также несколько предприятий.

Основные итоги 1943 г.:

- Рассмотрены различные схемы развития реакции для котлов и бомбы, уточнены некоторые константы (без циклотрона); не исключается возможность создания котла на металлическом уране.
- Начата работа по созданию уран-графитового котла, выданы требования на чистый графит.
- Начата работа по созданию тяжеловодного котла.
- Подготовлен и передан в НКХП СССР проект ректификационной колонны для получения 100 г/сут. воды, содержащей 50% дейтерия.
- Идет изготовление и монтаж узлов циклотрона.
- Изготовлен опытный образец центрифуг, ведется опробование и доработка.
- Подготовлены технические условия на разработку проекта диффузионной установки.
- В Гиредмете и НИИ-42 получено 300 г металлического урана и 40 г — шестифтористого [30].

В 1943 г. Курчатов выделил следующие связанные с большими капиталовложениями задачи на 1944—1946 г.:

1. Накопление в 1944—1945 гг. 100 т. урана;
2. Получение в 1945 г. урана-235 в количестве 200—300 кг;
3. Накопление к 1946 г. тяжелой воды в количестве 2—3 т [31].

Ни одна из этих задач в указанные сроки не была и не могла быть решена.

Планом Лаборатории № 2 на 1944 г. предусматривалась разработка методов промышленного производства тяжелой воды, пуск циклотрона, постройка модели уран-графитового котла, проведение физических исследований и др.

Для физических исследований был остро необходимым достаточно мощный источник нейтронов, каким на тот момент мог быть только циклотрон. Недостроенная машина с 75-тонным магнитом находилась в Ленинграде. Для ускорения строительства циклотрона в Москве из Ленинграда была вывезена часть оборудования и материалов циклотрона ЛФТИ, заказы на остальное размещены на московских заводах. 8 сентября 1944 г. Курчатов сообщил Молотову о запуске циклотрона Лаборатории № 2.

18 мая 1944 г. Курчатов направляет Первухину справку по двум пунктам: "1. Состояние вопроса о путях технического осуществления бомбы и положение дел у нас и за границей. 2. Состояние вопроса о путях технического осуществления котлов и положение этого дела у нас и за границей". Это наиболее детальный в отношении фактов и численных оценок документ из всех, отправленных Курчатовым этому адресату. На следующий день, 19 мая, Первухин направляет докладную записку Сталину и слегка измененные копии — Берии и Молотову. К ней приложена справка Курчатова "О состоянии работ по урану на 20 мая 1944 года". Первухин предлагает принять решение по пяти пунктам (излагаются в сокращении):

1. Усилить Лабораторию № 2 кадрами, привлечь Скобельцына и молодых сотрудников ФИАНа;

2. Создать экспериментальную базу и усилить КБ лаборатории для создания машины по разделению урана;

3. Начать промышленное производство тяжелой воды и шестифтористого урана;

4. Широко развернуть геолого-разведочные работы по урану;

5. "Создать при ГКО Совет по урану для повседневного контроля и помощи в проведении работ по урану, примерно, в таком составе: 1. Т. Берия Л.П. (председатель совета), 2. Т. Молотов В.М., 3. Т. Первухин М.Г. (заместитель председателя), 4. Академик Курчатов И.В."

Заключительная часть записки Курчатова: "Из изложенного видно, что хотя использование энергии урана и связано с решением труднейших задач, опасность применения атомных бомб и энергетические перспективы атомных котлов настолько существенны для государства, что всемерное развитие работ по урану является настоятельно необходимым. Прошу Вас поручить рассмотреть вопрос о дальнейшем развитии этих работ" [32].

24 ноября 1944 г. Курчатов обращается к Берии с просьбой о привлечении к работе П.Л. Капицы, А.Ф. Иоффе, Л.Д. Ландау, К.Д. Синельникова, А.К. Вальтера, Л.А. Арцимовича, М.В. Кирпичева, М.А. Стыриковича. С этого момента большинство основных документов адресуются Курчатовым не Первухину, как раньше, а Берии. Именно конец ноября — а начало

декабря 1944 г. можно считать переломным моментом в судьбе атомного проекта — Берия взял руководство программой в свои руки.

Третьим декабря 1944 г. датирован ключевой документ — Постановление ГКО № 7069 сс "О неотложных мерах по обеспечению развертывания работ, проводимых Лабораторией № 2 АН СССР" за подписью Сталина. В документе с приложениями более двадцати страниц, детальнейшим образом перечислены все мероприятия по строительству и снабжению лаборатории. Важнейшие из них:

1. Из Ленинграда и Свердловска переводились в Москву филиалы лаборатории с оборудованием и персоналом, который обеспечивался жильем;

2. Создавалось конструкторское бюро с механическим заводом на базе существующего завода Наркомата боеприпасов;

3. Лаборатории передавалась площадка законсервированного строительства ВИЭМ НКЗ СССР площадью 120 га со всеми зданиями;

4. Формировались три строительных батальона "за счет спецконтингента НКВД" по 1000 человек в каждом.

6. Госплан обязывался в недельный срок выделить сверх фондов все материалы и оборудование (около двухсот позиций), а руководителям шестнадцати наркоматов предписывалось произвести поставки в течение декабря.

Заключительные пункты постановления:

10. Обязать академика Курчатова И.В. в месячный срок разработать план научно-исследовательских и экспериментальных работ в области использования урана на 1945 г. и представить его на утверждение ГКО.

11. Возложить на т. Берия Л.П. наблюдение за развитием работ по урану" [33].

План Лаборатории № 2 на 1945 г. включал в качестве основных задач разработку трех технических проектов: котел "уран-тяжелая вода", одна секция диффузионного завода, котел "уран-графит" (последний — с окончанием в мае 1946 г.) и технического задания на проектирование авиационной урановой бомбы [34].

Эти же пункты повторяются в совместном письме Берии и Курчатова Сталину от 15 мая 1945 г. Это гораздо более детальный документ, в нем перечислены следующие мероприятия:

Привлечь к работам Радиевый, Физический институты АН СССР и ЛФТИ;

Увеличить полный штат Лаборатории № 2 в 1945 г. до 855 чел. против 230 чел. в 1944 г., а смету с 5 до 15,6 млн. руб.;

Построить в лаборатории второй в мире по мощности циклотрон с магнитом в 300 т и ориентировочной стоимостью 17—20 млн. руб.;

Увеличить мощности по добыче урановых руд и построить предприятие по получению кондиционного металлического урана (до тех пор не выпус-

кающегося) мощностью 50 т. В урановую промышленность планировалось вложить в 1945 г. 55 млн. руб. [35].

Основные итоги работ по проблеме по состоянию на 1 января 1946 г.:

В 1944 г. пущен циклотрон Лаборатории № 2 (магнит — 30 т), строятся с магнитами в 70 и 330 т.

Разработан эскизный проект котла "уран-графит".

Изготовлена малая опытная установка для диффузионного метода разделения (три ступени).

Выпущена первая партия (100 т) графита необходимых кондиций.

Пущен первый цех получения тяжелой воды электролитическим методом, произведено 94 кг тяжелой воды (2%).

Подготовлен к пуску цех по производству шестифтористого урана мощностью 30—35 т/год.

Пущен опытный завод по производству металлического урана мощностью 2 т/мес., изготовлено 137 кг.

В августе 1945 г., как известно, был создан Специальный комитет при ГКО, а также "...для исполнения хозяйственных функций по руководству научно-техническими и практическими работами, связанными с использованием атомной энергии — Первое главное управление" [36].

Итоговым документом рассматриваемого периода можно считать направленный Сталину "Доклад о состоянии работ по получению и использованию атомной энергии" от 17 января 1946 г., подписанный Курчатовым, Кикоиным, Ванниковым, Первухиным и Завенягиным [37]. Сопроводительное письмо подписано Берией, Маленковым и Вознесенским. К докладу приложена справка об организации работ. Весь документ написан Махневым в единственном экземпляре от руки.

На конец 1945 г. в Лаборатории № 2 насчитывалось 180 научных и инженерно-технических работников. Научные направления возглавляли: уран-графитовый котел — Курчатов, разделение изотопов диффузионным методом — Кикоин, тяжеловодный котел — Флёров, разделение изотопов электромагнитным методом — Арцимович, новые методы производства тяжелой воды — Корнфельд, теоретические и экспериментальные исследования процесса атомного взрыва, разработка требований к конструкции атомной бомбы — Харитон.

Специальным комитетом было привлечено к работам по проблеме 20 организаций, важнейшие из них: ЛФТИ (ионные методы разделения изотопов, исследования на циклотроне); Радиевый институт (химия плутония, урана и тория, исследования на циклотроне); Физический институт АН СССР (расчет атомных котлов, нейтронная физика); Институт неорганической химии АН СССР (химия плутония и промышленные методы его выделения, создание микропористых материалов для диффузионного разделения изотопов); ИФХ АН СССР (химия плутония, борьба с коррозией при работе атомных котлов); Физико-химический институт и Институт азот-

ной промышленности НКХП (промышленные методы производства тяжелой воды); НИИ № 42 НКХП (производство шестифтористого урана и тяжелой воды); Физический и Физико-технический институты АН УССР (ионные источники, новые методы разделения изотопов); ЦКТИ НКТМ (проблемы теплопередачи при работе уран-графитового котла); Уральский индустриальный институт НКЧМ (изготовление мелкопористых сеток для диффузионного метода); Институт рентгенологии и радиологии НКЗ (техника безопасности); ВИАМ (материалы и оборудование); Лаборатория им. Вернадского АН СССР (анализ материалов); Электровакуумная лаборатория НКЭП (вакуумная техника в электромагнитном разделении изотопов).

Были созданы также новые организации: Лаборатория № 3 (ныне Институт теоретической и экспериментальной физики — тяжеловодный котел, торий-плутониевый котел, исследования на циклотроне и в области космических лучей); Лаборатория № 4 (разделение изотопов центрифугированием) и др.

Получение атомной взрывчатки было названо “тяжелым и дорогим процессом” и делался вывод: “Даже при условии интенсивного проведения подготовки сырья, материалов, оборудования, строительных работ, с привлечением к этому большого круга предприятий, инженерных сил и всех необходимых средств мы при удачном разрешении всех научных и инженерно-технических вопросов сооружения “котла уран-графит” и диффузионного завода сможем в лучшем случае получить атомные взрывчатые вещества для первых экземпляров бомб не ранее конца 1947 — первой половины 1948 года” [38].

В декабре 1945 г. было принято решение приступить к проектированию и строительству:

1. Котла уран-графит (завод № 817) мощностью 100 грамм плутония-239 в сутки. Срок пуска — середина 1947 г. Место сооружения Челябинская обл., малонаселенный район вблизи озера Кызыл-Таш;

2. Диффузионного завода (№ 813) — мощностью 100 г урана-235 в сутки. Срок окончания строительных работ — IV квартал 1946 г. Определялись потребности в сырье и материалах для изготовления первых атомных установок: металлического урана (высокой чистоты) — 100—120 т, шестифтористого урана — 30—35 т, графита (высокой чистоты) — 100—1200 т.

Выпуск тяжелой воды на электролизных заводах упирался в необходимость огромных мощностей, требовались специальные трансформаторы на 930 000 кВт (почти годовая потребность всего народного хозяйства). С учетом ввода необходимых электростанций общие затраты превышали 1 млрд. руб. Поэтому производство тяжелой воды решено было рассредоточить по 11 заводам от Ленинграда до Норильска с производительностью от 1 до 3,5 т в год для разравнивания мощностей, планировалось резкое увеличение геолого-разведочных работ и др.

Таким образом в СССР было начато планомерное создание атомной отрасли страны, первыми серьезными достижениями которой стало создание атомной бомбы (1949 г.) и пуск Первой в мире АЭС (1954 г.).

В заключение можно сказать, что быстрый успех послевоенной ядерной программы определили следующие ключевые факторы:

— заблаговременная концентрация научных кадров, поддержание на протяжение всей войны в рабочем состоянии мозгового центра проблемы; создание за вторую половину войны большого оборонного промышленного потснциала, который, когда пришло время, был переориентирован на работу по атомной программе;

— уверенность в успехе, основанная как на добытых разведкой сведениях об американских достижениях, которые имели и непосредственное практическое значение для наших ученых, так и (главным образом) на собственных расчетно-теоретических исследованиях основных вопросов, их экспериментальной отработке в лабораториях, на стендах и опытных установках;

— создание государственных структур управления атомной программой, концентрация финансовых и материально-технических ресурсов на решающих направлениях.

Настоящее сообщение основано на материалах, отобранных для сборника документов “Атомный проект СССР. 1938—1945”, подготовку которого ведут Минатом России, ГНЦ РФ ФЭИ, Архив Президента РФ, Архив РАН, при участии Радиевого института, СВР, ГРУ Генштаба, ФСБ, Госархива РФ, Российского центра хранения и изучения документов новейшей истории.

ЛИТЕРАТУРА

1. ГА РФ. Ф. Р-5446, оп. 23, д. 1636, л. 4—9.
2. Научно-организационная деятельность академика А. Ф. Иоффе. Сб. док. Л. : Наука, 1980. С. 253—254.
3. ГА РФ. Ф. Р-5446, оп. 23, д. 1636, л. 12—13.
4. Архив РАН. Ф. 530с, оп. 1с, д. 71, л. 87—94.
5. Курчатов. Избранные труды. М. : Наука, 1983. Т. 2. С. 335.
6. Там же, с. 334.
7. АП РФ. Ф. 93, д. 21 (46), л. 289—292.
8. Там же. Л. 293—296.
9. Там же, л. 297—297 об.
10. Там же, л. 297 об.
11. Там же, л. 280—281.
12. Там же, л. 282—283.
13. Оперативный архив СВР России. Д. 82072, т. 3, л. 12—13.
14. Визгин, А. А. Яцков. У истоков советского атомного проекта: роль разведки, 1941—46 гг. (по материалам внешней разведки России), ВИЕИТ. 1993. № 3. С. 97—134.
15. Архив РАН. Ф. 530с, оп. 1с, д. 199, л. 127.

16. Там же, л. 128.
17. АП РФ. Ф. 3, оп. 47, д. 24, л. 94—98.
18. Там же, л. 96.
19. Там же, л. 98.
20. АП РФ. Ф. 22, оп. 1, д. 95, л. 99—106.
21. Там же, д. 112, л. 149—150.
22. АП РФ. Ф. 56, оп. 1, д. 941, л. 12—15.
23. Там же, л. 29.
24. АП РФ, Ф. 22, оп. 1, д. 134, л. 90—92.
25. АП РФ, Ф. 93. Д. 3(43), л. 135—135 об.
26. Там же. Д. 1 (43), л. 65—66.
27. Там же, л. 68.
28. Там же, д. 3(43), л. 10.
29. Там же, л. 150 об., 156.
30. АП РФ. Ф. 56, оп. 1, д. 941, л. 47—50.
31. АП РФ. Ф. 93, д. 3(43), л. 147.
32. АП РФ. Ф. 3, оп. 47, д. 25, л. 1—9.
33. АП РФ. Ф. 22,оп. 1, д. 422, л. 23—55.
34. АП РФ. Ф. 93, д. 80(45), л. 70.
35. АП РФ. Ф. 22, оп. 1, д. 494, л. 36—38.
36. К истории мирного использования атомной энергии в СССР. 1944—1951. Документы и материалы. Обнинск: ГНЦ РФ ФЭИ, 1994. С. XV—XVIII.
37. АП РФ, Ф. 3, оп. 47, д. 26, л. 136—72.
38. Там же, л. 153.

ИСТОКИ РОССИЙСКОГО АТОМНОГО ПУТИ

С.В. Бутомо, Г.С. Синицына, Е.А. Шашуков

Разработка в исключительно короткие сроки советского атомного проекта (1945—1949 гг.) стала возможна благодаря прочному фундаменту знаний и опыта, заложенному в предшествующие годы. На длительном, почти пятидесятилетнем пути, который привел к освоению энергии атома, переплелись судьбы многих ученых и практиков различных учреждений и организаций Москвы, Ленинграда, Харькова, Днепропетровска, Одессы, ряда городов Урала и Сибири и др. Следует отдать должное вкладу каждой организации, каждого участника событий в создание советской атомной науки и промышленности. Эта работа в настоящее время активно проводится и уже нашла отражение в ряде статей, очерков, воспоминаний современников, обзоров и монографий [1—10].

В этом докладе мы кратко остановимся лишь на некоторых моментах российского атомного пути, связанных преимущественно с деятельностью Радиевого института и его основателей В.И. Вернадского и В.Г. Хлопина.

Следует отметить, что в России работы, связанные с изучением явления радиоактивности, пробивали себе дорогу с большим трудом. Тому был ряд объективных и субъективных причин, к числу которых относятся скудность экспериментальных возможностей, скептическое отношение Д.И. Менделеева к возможности трансмутации элементов и др. [11].

Тем не менее нельзя не отметить, что ряд русских ученых уже в начале века достойно проявили себя в изучении нового явления. К их числу принадлежат Г.Н. Антонов, В.А. Бородовский, Л.В. Коловрат-Червинский, И.И. Боргман, А.П. Соколов, Е.С. Бурксер, И.А. Антипов и др. Работая в различных областях радиологической науки, они способствовали постановке первых работ и распространению радиологических знаний в различных регионах России. Следует отметить, что на начальных этапах своего творческого пути некоторые из этих ученых “прошли стажировку” в радиологических лабораториях Великобритании, Франции и Германии [12, 13].

Однако подлинный рывок в развитии работ в этой области произошел после появления на радиологической сцене в 1908—1910 гг. выдающегося естествоиспытателя академика В.И. Вернадского. В исторической речи, произнесенной в декабре 1910 года на заседании Общего собрания Российской Академии наук он, в частности, сказал: "... перед нами открываются в явлениях радиоактивности источники атомной энергии, в миллионы раз превышающие все те источники сил, какие рисовались человеческому воображению" [14]. И далее Вернадский пророчески заметил: "Как ни труден этот путь — нет никакого сомнения, что человечество пойдет по нему".

Нужно особо отметить, что Вернадский не только понял огромную значимость открытия нового явления, но, что чрезвычайно важно, он энергично и настойчиво действовал. Практическими результатами этой кипучей деятельности явились организация радиологической лаборатории, многочисленных Экспедиций и Комиссий. Наконец, в январе 1922 года в Петрограде был основан Радиевый институт, что завершило многолетние усилия Вернадского и его ученика и помощника В.Г. Хлопина по созданию комплексного радиологического центра с физическим, химическим и геохимическим отделами.

"Радиевый институт должен быть сейчас организован так, чтобы он мог направлять работу на овладение атомной энергией — самым могучим источником силы, к которому подошло человечество в своей истории" — так определил Вернадский основную задачу организованного института [15].

В Радиевом институте в 20—30-е годы закладывались основы фундаментальных радиологических знаний, формировались школы радиохимиков, физиков-радиологов и радиогеохимиков. В те годы он был единственным в стране учреждением, в котором проблемы радиоактивности изучались комплексно.

Институту выпала честь принять самое непосредственное участие в решении радиевой, гелиевой и плутониевой проблем, причем быстрое решение в первые послевоенные годы исключительно сложной задачи извлечения плутония из облученного урана и глубокой очистки получаемых целевых продуктов стало возможно в значительной степени благодаря знаниям и опыту, накопленным при работе с различными радиоактивными веществами, в том числе при получении радия из уранового сырья, а также благодаря широко поставленным радиохимическим, ядерно-физическим и геохимическим исследованиям фундаментального и прикладного характера.

В 20—30-е годы становилась на ноги советская радиохимия, создавались ее теоретические и прикладные основы. В частности, глубоко изучались процессы распределения радиоактивных микрокомпонентов между различными фазами (жидкость — твердая кристаллическая фаза, газ — жидкость, газ — твердая фаза и т.д.), исследовалось состояние радиоактивных веществ в растворах, изучались процессы комплексообразования и другие вопросы [4].

В эти годы формировались всемирно известные радиохимические школы В.Г. Хлопина, Б.А. Никитина, И.Е. Старика, А.А. Гринберга, проявившие себя в дальнейшем при разработке советского атомного проекта.

Рассматривая вопрос об использовании в технологии получения плутония из облученного урана, опыта накопленного при становлении радиевой промышленности, нельзя не заметить очевидную преемственность. По-видимому, сам выбор Хлопиным осадительного варианта процесса извлечения и очистки плутония и урана был сделан не без влияния имеющегося к тому времени опыта, в том числе и личного, проведения осадительных операций, глубокого знания процессов соосаждения, декантации, фильтрования, упаривания. Из радиевого производства были известны и вопросы аппаратурного оформления осадительных схем, а также проблемы коррозии. Было известно и о вредном воздействии излучения на организм человека, что также нашло отражение при разработке радиохимической части уран-плутониевого проекта, хотя и в далеко недостаточной степени.

Физики Радиевого института, возглавляемые Л.В. Мысовским — учеником И.И. Боргмана и помощником Л.С. Коловрат-Червинского, создавшим свою школу физиков-ядерщиков,— в начальный период существования института обеспечивали развивающуюся отечественную радиевую промышленность и работы по изучению космических лучей средствами измерений радиоактивности, а также соответствующими методиками. Осваивались и совершенствовались основные в то время методы изучения заряженных частиц — метод сцинтилляции и метод камеры Вильсона. С 1927 года начал развиваться предложенный Мысовским метод регистрации альфа-частиц, основанный на использовании фотографических пластинок с толстым светочувствительным эмульсионным слоем.

В начале 30-х годов в Советском Союзе активизировались работы по изучению структуры атомного ядра и ядерных превращений. Эти работы получили развитие в Радиевом институте, в Ленинградском и Украинском физико-технических институтах. Особое внимание было уделено созданию соответствующей технической базы, в частности установкам для ускорения заряженных ядерных частиц [6—8].

Так, в 1932 году в Радиевом институте по инициативе Л.В. Мысовского при активной поддержке Вернадского и Хлопина было начато сооружение первого в Европе циклотрона по типу ускорителя Лоуренса в Беркли. На этом циклотроне в марте 1937 года был получен пучок протонов с энергией 2,1 кэВ, а уже в июле того же года 3,2 кэВ [6].

С августа 1937 года заведующим циклотронной лабораторией был И.В. Курчатов. С апреля 1939 года по октябрь 1940 года он, ввиду болезни Л.В. Мысовского, стал одновременно и заведующим физическим отделом института.

Циклотрон Радиевого института явился школой для многих физиков-ядерщиков страны. Опыт работы на нем был использован при создании подобных ускорителей в других учреждениях.

В начале 1939 года при облучении литиевой мишени дейтронами на циклотроне устойчиво получались нейтроны с интенсивностью, эквивалентной нескольким килограммам радия в смеси его с бериллием, то есть в тысячи раз более высокой, чем у поставляемых институтом радон-бериллиевых и радий-бериллиевых источников. Циклотрон способствовал развитию нейтронной физики и получению различных искусственных радионуклидов, что позволило решить ряд проблем радиохимии и химии комплексных соединений, наработать импульсные количества нептуния и плутония, которые были использованы при разработке технологии извлечения плутония из облученного урана. С помощью ускорителя В.Г. Хлопиным, М.А. Пасвик и Н.Ф. Волковым изучались продукты расщепления ядер урана нейтронами и были установлены два новых типа распада. Изучалась также возможность образования трансурановых элементов. В письме к Вернадскому от 1 апреля 1939 года Хлопин писал: “Опыты, которые удалось пока поставить, использовав циклотрон, делают весьма вероятным, что трансураны все же существуют...” [23].

В 30-е годы ускорительная техника создавалась также в Украинском (Харьковском) и Ленинградском физико-технических институтах (УФТИ и ЛФТИ). В УФТИ группой во главе с К.Д. Синельниковым в 1932 году на ускоряющей трубке вслед за Кокрофтом и Уолтоном было осуществлено расщепление ядер лития протонами.

С 1933 года в УФТИ стал создаваться электростатический ускоритель. В 1939—1941 гг. был создан источник нейтронов на основе электростатического генератора с энергией ускоренных дейтронов 1,2 МэВ [7].

Циклотрон Ленинградского физико-технического института стал разрабатываться в конце 1939 года и пуск его намечался в январе 1942 года, но работе помешала война. В 1943 году отдельные узлы этого циклотрона были перевезены в Москву и использованы при создании ускорителя в Лаборатории № 2. Циклотрон ЛФТИ с дейтронами энергией 6 МэВ был пущен в конце 1946 года [8].

В декабре 1932 года в ЛФТИ начала свою деятельность Группа по ядру во главе с А.Ф. Иоффе и И.В. Курчатовым. Консультантами этой группы были приглашены сотрудники Радиевого института Г.А. Гамов и Л.В. Мысовский.

В 30-е годы Радиевый институт, ЛФТИ и УФТИ тесно взаимодействовали друг с другом и провели ряд совместных работ по наведенной нейтронами радиоактивности и по взаимодействию нейтронов с ядрами. Только с середины 1934 года до середины 1935 года было 10 совместных публикаций Радиевого института и ЛФТИ, две из которых были с участием УФТИ. Эти

исследования, проводившиеся под руководством И.В. Курчатова и Л.В. Мысовского, положили начало нейтронной физике в СССР.

Нельзя не отметить мобилизующую роль проведенных в нашей стране в довоенный период Всесоюзных конференций, посвященных вопросам радиоактивности. Среди них Первая всесоюзная конференция по радиоактивности, проводившаяся в Радиевом институте в 1932 году, а также пять конференций по ядерной физике и космическим лучам, проведенных в 1933—1940 гг. в Ленинграде, Москве и Харькове.

Важное значение в развитии ядерно-физических исследований имела также организованная осенью 1938 года Комиссия по атомному ядру во главе с С.И. Вавиловым, в состав которой входили А.Ф. Иоффе, А.И. Алиханов, И.В. Курчатов, И.М. Франк, В.И. Векслер, А.И. Шпетный.

В начале 40-х годов мировая радиологическая мысль еще только намечала пути к практическому использованию ядерной энергии. Исследования, которые велись в этом направлении за рубежом, были малодоступны. Однако из отрывочных данных было ясно, что за рубежом активизированы исследования, направленные на использование энергии деления ядер урана-235 под действием медленных нейтронов. Появлялись сообщения и в средствах массовой информации. Так Вернадский в начале июня 1940 года получил от сына из Вашингтона вырезку из газеты “Нью-Йорк таймс” от 5 мая со статьей Лоуренса, где, в частности, говорилось о возможности практического использования ядерной энергии [4].

Вернадский выступил с обращением к академику-секретарю Отделения П.И. Степанову о необходимости расширения поисков урана [16]. Реакцией на это обращение стала организация 25 июня 1940 года “академической тройки” в лице Вернадского (председатель), В.Г. Хлопина и А.Е. Ферсмана. “Тройке” было поручено разработать проект мероприятий для осуществления возможности использования ядерной энергии. Одним из первых ее шагов было обращение к заместителю председателя Совнаркома СССР Н.А. Булганину. Он извещался о возможности практического использования атомной энергии и необходимости в связи с этим принятия ряда мер, которые обеспечили бы Советскому Союзу возможность не отстать в решении этого вопроса от зарубежных стран [17].

Вслед за этим письмом Вернадский добивается встречи с Председателем Совнаркома В.М. Молотовым и информирует его о государственной важности “урановой проблемы”, о развертывании в широких масштабах этих исследований в США.

30 июля 1940 года Президиум Академии наук СССР в соответствии с решением Правительства образует Комиссию по проблеме урана (“Урановая комиссия”). В ее состав под председательством В.Г. Хлопина вошли известные ученые различных специальностей: В.И. Вернадский, А.Ф. Иоффе, С.И. Вавилов, А.П. Виноградов, П.Л. Капица, Г.М. Кржижановский,

И.В. Курчатов, П.П. Лазарев, Л.М. Мандельштам, А.Е. Ферсман, А.Н. Фрумкин, Ю.Б. Харитон, Д.И. Щербаков [18].

Эта комиссия в 1940—1941 гг. провела большую организационную и мобилизационную работу, занимаясь рассмотрением и координацией планов работы различных научных учреждений страны. На ее заседаниях рассматривались актуальнейшие вопросы, связанные с поисками новых и разработкой существующих месторождений урана, с возможностью осуществления цепной реакции в природной и обогащенной по урану-235 смеси, с разработкой методов разделения изотопов урана и с получением его летучих соединений, с механизмом распада ядер урана и т.д.

Члены Урановой комиссии принимали непосредственное участие в экспедициях по поискам и оценке месторождений урана. Так, в частности, бригада, в состав которой входили А.Е. Ферсман, В.Г. Хлопин, Д.И. Щербаков и др. осенью 1940 года обследовала рудники Среднеазиатского региона и результаты этой работы доложила на заседании Комиссии 30 ноября [19]. Было констатировано, что запасы урана в этом регионе оцениваемые в 250—300 т, могут быть увеличены к концу 1941 года до 600 т. В решении отмечена необходимость развертывания поисковых работ и в других районах страны.

Урановая комиссия и лично ее председатель проводили также большую текущую работу, рассматривая различные предложения организаций и отдельных лиц. В качестве примера можно привести ответ Хлопина сотруднику ГИПХа Смирнову Л.Г. от 04.02.41, в котором, отказывая ему в сделанных предложениях по способам разделения изотопов урана, Виталий Григорьевич показывает свою глубокую компетентность в этих вопросах и указывает пути, которые могут привести к успеху [20].

Война прервала плодотворную деятельность Урановой комиссии. Многие научные учреждения были эвакуированы вглубь страны и тематика их работы была подчинена военным проблемам. Радиевый институт осенью 1941 года был эвакуирован в Казань и планы его деятельности также претерпели изменения. Однако Хлопин работу по урановой проблеме не прекращал, понимая ее важность и актуальность. В 1941—1942 гг. эти работы в стране проводились в основном в возглавляемом им коллективе. Работа велась в направлении поисков месторождений урана, технологии переработки урановых руд, исследований химии урана и изучения процессов деления урана под действием нейтронов [21, 22].

В 1942 году прекратились публикации по ядерным исследованиям в западной научной прессе. Среди наших ученых росло убеждение, что в Германии и США ведутся работы по использованию атомной энергии в военных целях. На это указывали и данные разведки.

В конце 1942 года работы по урановой проблеме были возобновлены, но развивались они поначалу сравнительно малыми силами [1]. В.Г. Хлопин и возглавляемый им коллектив Радиевого института привлечены к ра-

боте не были. В письме от 15.01.43 на имя Вице-президента АН СССР А.Ф. Иоффе и Уполномоченного Госкомитета обороны С.В. Кафтанова Виталий Григорьевич обращал внимание на ненормальность такого положения и подробно изложил свое видение путей решения сложнейшей задачи [9].

В свою очередь В.И. Вернадский, который находился в то время в Боровом (Казахстан), в письме от 13.03.43 на имя Президента АН СССР В.Л. Комарова, Вице-президента А.Ф. Иоффе и Председателя Урановой комиссии В.Г. Хлопина писал:

"Я считаю необходимым немедленно восстановить деятельность Урановой Комиссии, имея в виду как возможность использования урана для военных нужд, так и необходимость быстрой реконструкции последствий разрушений... в нашей стране. Логически ясно для меня, что таковой на первом месте должна быть энергия актин-урана. Из того, что доходит до меня из иностранной литературы, я вижу косвенные указания на то, что мысль в этом направлении идет как у наших союзников, так и у наших врагов...".

Взрывы бомб в Хиросиме и Нагасаки вынудили Советское Правительство принять меры к форсированию работы по созданию ядерного оружия. Во главу советского атомного проекта был поставлен И.В. Курчатов. В.Г. Хлопину было дано поручение обеспечить разработку технологии выделения плутония из облученного урана.

Работы начались в декабре 1945 года и проводились как силами специалистов Радиевого института, так и многих привлеченных к работам организаций. Были поставлены жесткие сроки выполнения этой сложной задачи. За полгода нужно было провести большой комплекс работ с выдачей технологической части проектного задания на плутониевый завод. С этой задачей Радиевый институт совместно с ГСПИ-11 успешно справился. Уже в апреле 1946 года технологическая часть задания была выпущена.

В основу работы завода была заложена технология, разработанная под руководством В.Г. Хлопина. Она прошла успешную проверку на опытно-промышленной установке в НИИ-9.

Загрузка облученных урановых блоков в аппарат-растворитель на первом плутониевом заводе на химкомбинате "Маяк" была сделана 22 декабря 1948 года, а уже в феврале 1949 года была выпущена первая партия плутония [5]. Испытание в августе того же года советского ядерного оружия стало итогом героического труда советских ученых, инженеров, рабочих, организаторов производства, которые в сложный послевоенный период провели гигантскую работу по созданию ядерного щита нашей Родины.

Нельзя при этом забывать, что этот итог стал возможен благодаря прочному фундаменту знаний и опыта, заложенному задолго до начала работ по проекту, благодаря преемственности этапов российского атомного пути.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Круглов А.К. Как создавалась атомная промышленность в СССР. 2 изд. М.: ЦНИИатоминформ, 1995, 380 с.

2. Создание первой советской ядерной бомбы. Сб. под редакцией В.Н. Михайлова, А.М. Петросьянца, Б.В. Горобца и др. М.: Энергоатомиздат, 1995, 447 с.

3. Академик В.Г. Хлопин. Очерки, воспоминания современников. Составители: Жилкина М.И., Ильенко Е.И., Ковальская Н.П., Синицына Г.С. и др. Л.: Наука, 1987, 230 с.

4. Бутомо С.В., Шашуков Е.А., Синицына Г.С., Куракина Т.И. Роль Радиевого института и его основателей В.И. Вернадского и В.Г Хлопина в овладении атомной энергией. Отчет Радиевого института, № 2489-И, 1995, 76 с.

5. Гладышев М.В. Плутоний для атомной бомбы: Директор плутониевого завода делится воспоминаниями. Челябинск-40: ПО "Маяк", 1992, 73 с.

6. Перфилов Н.А., Петржак К.А., Эйсмонт В.П. От радиоактивности к физическим основам ядерной энергетики. Сб. Очерки по истории развития ядерной физики СССР, Киев: Наукова думка, 1982, с. 26—28.

7. Цыкало А.А., Ключарев А.П. Электростатические ускорители Харьковского физико-технического института, Киев: Наукова думка, 1982, с. 39—44.

8. Гринберг А.П., И.В. Курчатов и первые ускорители в Ленинградском физико-техническом институте, Киев: Наукова думка, 1982, с. 45—50.

9. Лазарев Л.Н., Комлев Л.В., Синицына Г.С., Ковальская М.Р. В.Г. Хлопин и уранo-плутониевая проблема. Радиохимия, № 4, 1982, с. 401—410.

10. Синицына Г.С., Шашуков Е.А., В.Г. Хлопин. Жизненный и творческий путь. Радиохимия, № 6, 1990, с. 1—7.

11. Шашуков Е.А. Открытие явления радиоактивности и первые русские радиологи/Радиохимия, № 2, 1996.

12. Зайцева Л.Л., Фигуровский Н.А. Исследования явлений радиоактивности в дореволюционной России. М.: Изд-во АН СССР, 1961, 223 с.

13. Хлопин В.Г. Краткий очерк развития радиевого дела в России.

14. Сб. 25 лет Радиевого института. М.—Л.. Изд-во АН СССР, 1947.

15. Вернадский В.И. Задача дня в области радия. Очерки и речи акад. В.И. Вернадского, 1, Петроград: НХТИ, 1922.

16. Архив РИ, ф. 315, оп. 1, д. 9, л. 18—19.

17. Архив АН, ф. 518, оп. 4, д. 68, л. 15.

18. Архив РИ, ф. 5, оп. 1, д. 23, л. 1—2.

19. Архив АН, ф. 518, оп. 4, д. 68, л. 3.

20. Архив РИ, ф. 1, оп. 1, д. 78, л. 1—12.

21. Архив РИ, ф. 315, оп. 1, д. 7, л. 5.

22. Архив РИ, ф. 819, оп. 3, д. 1, л. 40—50.

23. Архив РИ, ф. 1, оп. 1, д. 104, л. 1—9.

24. Письма В.Г. Хлопина к В.И. Вернадскому. Составители: Зайцева Л.Л., Левшин Б.В., М.—Л.: Изд-во АН СССР, 1961, с. 53—55.

УЧАСТИЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ В СОЗДАНИИ ОТЕЧЕСТВЕННОГО АТОМНОГО ОРУЖИЯ

В.Б. Барковский

История отечественного атомного оружия задает законный вопрос, насколько объективно полезной для отечественных ядерных физиков — непосредственных создателей этого оружия, была роль научно-технической разведки и почему ею было решено заняться разведыванием связанных с этим проблем. Это решение было не случайным, а проистекало из исторически сложившейся подчиненности этой разведки требованиям научно-технического прогресса. Сейчас никто не сомневается, что наука и техника решающим образом влияют на все стороны жизни и деятельности любого общества. Однако интересно заметить, что еще в 1917 году правительство нашей страны тех лет в плане ликвидации разрухи, причиненной первой мировой войной, предусматривало, наряду с опорой на уцелевший научно-технический потенциал и кадры, использование информации о ценных достижениях зарубежной науки и техники. Существовала установка"черпать все хорошее из-за границы обеими руками" ("Очередные задачи советской власти") как принцип политики в этой области. В 1918 году ее осуществление возлагалось на Научно-технический отдел ВСНХ, которому, наряду с осуществлением планов развития науки в стране, вменялось в обязанность обеспечить добывание и реализацию зарубежной научно-технической информации. При этом имелось в виду получение не только опубликованных данных.

Это указание и первые шаги получения технической информации за рубежом можно рассматривать как начало становления в государстве системы добывания такой информации неофициальным путем. В этом имелась прямая необходимость, ибо в Академии наук возникали новые научные учреждения, а в системе ВСНХ — специализированные экспериментальные и исследовательские институты, которые нуждались в свежей информации для своей ориентировки.

Начало индустриализации страны с использованием передовых достижений науки и техники, своих и зарубежных, вызвало возросшую потребность в иностранной научно-технической информации, но именно в этот период перед НТО ВСНХ стали возникать различные, трудно преодолимые препятствия на путях к источникам нужных секретных сведений, и на повестку дня вышла проблема использования для этих целей более компетентных и специализированных сил.

На протяжении Гражданской войны Иностранный (разведывательный) Отдел Всероссийской Чрезвычайной Комиссии обслуживал государственные органы информацией об интервентах и внутренней контрреволюции. Но по мере дипломатического признания СССР за рубежом стали появляться политические и торговые представительства нашей страны, которые становились удобными прикрытиями для резидентур разведки. В числе их задач стало фигурировать добывание разведывательным путем информации об иностранных достижениях науки и техники сообразно возросшим масштабам и направленности отечественной научно-технической деятельности народнохозяйственного и оборонного значения. При этом такие задания стали формулироваться на государственном уровне: в Экономическом и Военно-промышленном управлении ВСНХ. Эти задания послужили для Ф.Э. Дзержинского — Председателя ВСНХ в то время, поводом предложить в октябре 1925 года создать в ИНО ВЧК"орган информации о достижениях заграничной техники". Так возникло специализированное подразделение научно-технической разведки — НТР, направленность деятельности и задачи которого предопределяют необходимость:

- отслеживать в разведываемых странах особенно те достижения их науки и техники, которые существенно влияют на научно-технический прогресс в мирных и оборонных отраслях экономики, на внешнеполитический и военно-стратегический курсы этих стран;
- учитывать действие объективной закономерности, которая проявляется в том, что в периоды подготовки к войнам и в ходе войн стороны вооруженного конфликта стремятся использовать новейшие достижения науки и техники для создания таких средств вооруженной борьбы, которые могли бы обеспечить внезапный перевес сил над противником, в том числе средств массового уничтожения;
- намечать и проводить свои операции за рубежом исходя из потребностей, направлений и темпов развития науки и техники в собственной стране.

Период 30-х годов был характерен бурным развитием в нашей стране науки, на которое накладывали свой отпечаток постепенное усложнение международной обстановки и экономическое давление на нее стран запада, совершенствование их военного потенциала. Поэтому развитие науки в нашей стране сопровождалось выделением в различных областях знания специализированных теоретических и прикладных исследований оборон-

ного значения. Начались активные исследования структуры и свойств атомов различных элементов, проблем распространения электромагнитных колебаний, свойств полупроводников, реактивного движения.

Что касается НТР, то правительственным решением ей придавалось серьезное значение и предписывалось ориентироваться на агентурное проникновение в исследовательские и производственные центры, в которых создавалась новая военная техника. Однако, поскольку одним из важнейших условий выполнения первого пятилетнего плана была интенсификация теоретических и прикладных научных исследований, увеличивалась потребность в сведениях о зарубежных достижениях не только техники, но и науки. Это давало НТР ориентацию на получение информации и по научной тематике.

В 30-е годы у НТР имелись несомненные успехи и о ее деятельности получали представление директивные органы. Сталину и Молотову регулярно слали спецсообщения о наиболее ценных информациях. В одном из них содержалось более 50 наименований документов по авиации, радиотехнике, химии, военному судостроению.

Подготовка страны к войне, ясно было, что с Германией, стала еще более напряженной в 1939 году, что соответственно отражалось на задачах и результатах развития науки, на целях деятельности НТР. Следует отметить существенный прогресс физики, продвинувшей далеко вперед представление о структуре атомов и свойствах их ядер, который послужил для НТР чем-то вроде путеводной звезды в ее намерении проникнуть в секреты атомного оружия и решить эту, со многими неизвестными задачу, не имея указаний свыше, без запросов светил нашей науки (контакта с Урановой комиссией Академии наук, созданной в 1940 году, у разведки не было, а комиссия со своей стороны не подозревала о ее существовании).

Еще в 1939 году внимание НТР привлекло открытие рядом европейских ученых, среди них немецких Хан и Штрассман, деления атомов урана-235, облученного нейтронами, сопровождаемого возникновением цепной реакции деления и выбросом колоссальной энергии.* Затем заставило задуматься начавшееся исчезновение со страниц иностранных журналов имен и статей ядерных физиков. И то и другое указывало на реальную перспективу создания атомного взрывчатого вещества и оружия на его основе. Угроза близкого нападения Германии на нашу страну, наличие там сильной школы физики говорили об опасности появления атомного оружия, и не только в Германии. Намерение разведки заняться добыванием информации об атомном оружии окончательно сформировалось под влиянием оценки Харитоном и Зельдовичем энергии, высвобождающейся при делении атомов урана-235 и открытия советскими физиками Флёровым и Петржаком спонтанного деления урана.

Европейские страны были оккупированы Германией, обстановка в ней для работы разведки в 1940 году чрезвычайно осложнилась, и развертывать

там новую линию работы не представлялось возможным. Поэтому основными центрами приложения усилий разведки стали Великобритания и США, в которых вероятней всего следовало ожидать существенных подвижек к атомному оружию.

Под влиянием всех этих обстоятельств в резидентуры разведки в странах, в которых могли начаться соответствующие изыскания, была послана осенью 1940 года директива выявлять центры поиска способов применения атомной энергии для военных целей и обеспечивать получение из них достоверных сведений о создании атомного оружия.

Пионером добычи информации об атомном оружии оказалась Лондонская резидентура. Уже в сентябре 1941 года были получены первые в истории разведки достоверные сведения о том, что идея создания атомного оружия приобрела в Англии в 1941 году практические очертания. Объединенный Комитет начальников штабов даже потребовал создать атомную бомбу в течение двух лет. В полученной информации были сведения о деятельности специального Уранового комитета, о величине критической массы урана-235, порядка 10 килограммов, разделенной на две полусферы для предотвращения преждевременного взрыва, скорости их соударения не ниже 2—2,5 тысяч метров в секунду в устройстве пушечного типа, специальном инициаторе для возбуждения цепной реакции в заряде бомбы, технологии извлечения этого изотопа из натурального урана методом газовой диффузии, о намеченных для участия в связанных с этим работах ведущих университетах и влиятельных монополиях "Импириал Кемикл Индастриз", "Метрополитен Виккерс", а также Вулвичского Арсенала — объектах разведывательного проникновения НТР.

Информация была доложена Берии, который отверг ее как немецкую диверсию, нацеленную на отвлечение людских и материальных ресурсов страны от ее военных усилий. Неспособность Берии оценить важность добытой информации понятна в силу его подозрительности и невежества в научных вопросах. Между тем вероятность появления атомного оружия не вызывала сомнений у знающих людей. В декабре 1941 года дальновидный отечественный физик Георгий Флёров обратился в Государственный комитет обороны с призывом безотлагательно начать в стране работы по созданию собственного атомного оружия, но ответа не получил.

Между тем события вокруг атомного оружия продолжали развиваться своим чередом. В феврале 1942 года фронтовые разведчики Красной Армии пленили немецкого офицера и находят в его портфеле тетрадь с непонятными им сведениями, которая пересылается в Наркомат Обороны, а оттуда — уполномоченному по науке Государственного комитета обороны. Здесь было установлено, что немецкая военщина намеревалась искать способы применения атомной энергии для военных целей. В марте 1942 года по дополнительной информации из Лондона НТР подготовила спецсообщение Сталину о реальности появления в недалеком будущем атомного

оружия с предложением образовать при ГКО полномочный орган координации в стране исследований и использования их результатов для создания отечественного атомного оружия. На этот раз Берия соглашается послать это сообщение за своей подписью. В мае 1942 года на имя Сталина поступает в ГКО второе письмо Флёрова с настойчивым призывом немедленно начать работы по созданию отечественного атомного оружия. На основе информации, собравшейся у Уполномоченного по науке ГКО, а в конце 1942 года у Сталина, с участием академиков Иоффе, Семенова, Хлопина, Капицы принимается решение о создании центра руководства исследовательской и экспериментальной деятельностью, который под кодовым названием "Лаборатория № 2 Академии наук СССР"заработал в марте 1943 года под руководством И.В. Курчатова. 1943—1945 годы были периодом собирания сил, ресурсов, углубленного исследования проблем создания атомного оружия, а система руководства в государственном масштабе находилась в процессе становления. Уничтожение японских городов Хиросима и Нагасаки американскими атомными бомбами потребовало быстрого перевода всех работ на более высокий уровень организации. 20 августа 1945 года создается Специальный комитет по Проблеме № 1 и при нем Научно-технический Совет, а при СНК СССР (в дальнейшем СМ СССР) — Первое Главное Управление для руководства НИИ, КБ и промышленными предприятиями — участниками работ по использованию атомной энергии для военных целей.

Информация разведки стала играть свою роль практически с момента начала работы Лаборатории № 2. Значение первых же сведений, с которыми знакомился И.В. Курчатов, состояло по его мнению в том, что они"заставляют нас по многим вопросам пересмотреть свои взгляды"и указывают"на технические возможности решения всей проблемы в значительно более короткие сроки", чем предполагалось. Эта информация имела этапное значение, ибо способствовала оптимизации программы создания собственного атомного оружия.

Этапной можно считать информацию разведки о плутонии. 22 марта 1943 года И.В. Курчатов писал, что в нашей стране собственных работ по изучению плутония не проводилось... Поэтому информация о работе с этим элементом имеет весьма важное значение . В июне того же года он указывал на получение от разведки подробных сведений о физических свойствах плутония, характере деления ядер его атомов, периоде полураспада, энергии вторичных нейтронов, сечении деления медленными нейтронами и др.

Химия и металлургия урана-235 и плутония тоже представляли у нас недостаточно изученную проблему, и, когда с помощью информации разведки были разработаны отечественные процессы, ее работа получила одобрительную оценку члена-корреспондента АН СССР Б.А. Никитина: "наши лабораторные исследования проводились с учетом всех сведений, которые мы получали... В общем эти сведения сильно сократили объем наших ра-

бот. Во многих случаях вместо специальных исследований нам было достаточно их повторить... Эти материалы представляют интерес для научных работников, технологов и конструкторов”.

В апреле 1945 года стали поступать сведения о формировании критмассы атомного заряда бомбы методом имплозии, и в своем отзыве о них И.В. Курчатов отмечал, что ”работу над этим методом еще только начинаем... ввиду того, что исследования у нас еще не продвинулись, в информации содержится ценный материал”.

Многие частные отзывы И.В. Курчатова уже публиковались, и поэтому представляет интерес оценка его заместителя В.В. Гончарова, которая состояла в том, что”вклад разведки неоспорим, многих тупиков и ошибок удалось избежать”. Академик А.Ф. Иоффе считал, что”информация на много месяцев сокращала объем работ и облегчала выбор направлений, освобождала от длительных поисков. Я не встречал ни одного ложного указания”. Не надо говорить, как воодушевляли нас такие отзывы, мы видели, что рискуем не зря ради решения такой важной задачи, как создание отечественного атомного оружия вместе с нашими учеными коллегами.

Думая об обеспечении страны атомным оружием, разведка понимала, что для этого требовалось не только разработка конструкции самой бомбы, но и создание принципиально нового и необычного оборудования, сложных технологических процессов, специальных материалов с уникальными свойствами, которые были необходимы для промышленного производства урана-235 и плутония. США довелось пройти по этому неизведанному пути, опираясь на свой, более высокий, чем у СССР, промышленный потенциал.

Решать те же задачи в СССР в условиях войны с Германией и более скромных возможностей было бы неизмеримо труднее, если бы в предвоенные годы ядерная физика в нашей стране не достигла существенных высот в своем развитии и если бы не существовала перспектива пользоваться плодами англо-американского опыта с помощью научно-технической разведки.

Поэтому главной целью НТР было освещать для наших ученых оперативней и как можно подробней англо-американский путь к атомному оружию. Диапазон ее интересов был достаточно широк, ибо речь шла, ко всему прочему, о становлении у нас дотоле не существовавшей и принципиально новой атомной промышленности. Начиная с 1941 года, когда НТР приступила к проникновению в атомные секреты, и по 1945 год, год испытания первой американской атомной бомбы, в США и Англии было добыто около десятка тысяч листов секретнейшей документальной информации, которая полностью шла в дело, охватывала широкий круг теоретических и технических проблем создания атомного оружия, содействовала решению этой сложной научной и инженерной задачи, а также прогрессу ядерной физики и становлению атомной промышленности.

Успех решения всех этих задач находился в прямой зависимости не только от расчетливости и умелости проведения разведывательных операций, но и от способности научно-технической разведки оставить специальные службы разведываемых стран в полном неведении относительно источников информации. А это были непосредственные участники исследований и разработок, связанных с созданием атомного оружия, хорошо проверенные и обученные методам разведывательной деятельности, пользовавшиеся доверием разведки и точно осведомленные о состоянии и реальных путях решения связанных с атомным оружием проблем. Только при этих условиях можно было обеспечить тайну разведывательных операций, а также получение достоверной, подлинной информации.

Все, что было передано ими, не перечислить, но на нескольких примерах можно показать очевидную полезность информации, добывавшей НТР.

Можно назвать методику определения критической массы ядерного заряда, данные об инициаторе цепной реакции в плутониевом заряде атомной бомбы, расчеты, схему и описание американской атомной бомбы, испытанной в 1945 году, далее можно назвать подробные данные о конструктивных особенностях газодиффузионного каскада для производства урана-235, включая чертежи секции этой промышленной установки, образцы и технологию изготовления мембран, информацию о ядерном реакторе тепловой мощностью 100 тыс. кВт для производства 100 граммов плутония в сутки, отчет об изучении спектра вторичных нейтронов и определении коэффициента их размножения в массе чистого металлического урана, уточненные константы ядерных реакций, нормы допустимого радиоактивного облучения, поведение масс меньше критических, изготовление урановых стержней в защитных оболочках, технологию извлечения урана из руды, которая была признана столь уникальной, что в течение года был построен специальный завод для ее применения. В апреле 1945 года была получена подробная информация о конструкции американского опытного реактора Ферми, которая, как я полагаю, могла послужить прототипом реактора, заработавшего в Лаборатории № 2 в августе 1946 года.

Если подойти к пределу откровенности НТР, то можно сказать, что в пятидесятые годы, например, были добыты подробные сведения о мощных энергетических реакторах и реакторах для подводных лодок. Поскольку в эти годы главными видами СНВ стали МБР с ядерными боеголовками, у НТР появился интерес к информации по таким, например, проблемам, как удешевление производства расщепляющих материалов, уменьшение габаритов и массы ядерных боеприпасов при заданной мощности, повышение КПД ядерной реакции в зарядах боеголовок и т.д.

Из этого, далеко не полного перечня видно, каким широким был охват разведкой теоретических и технических проблем создания атомного оружия

и каким был вклад разведки в решение этой сложной научной и инженерной задачи нашими учеными и производственниками.

Успехи НТР объяснялись тем, что она опиралась не только на Клауса Фукса, но и на созданные в США и Англии агентурные позиции, расположенные в важных исследовательских центрах этих стран. Эти позиции надо было сохранять в полной неприкосновенности, а для этого тщательно конспирировать не только свою деятельность, но и не допустить огласки того, ведутся ли и где именно отечественные работы по созданию собственного атомного оружия. С этой целью знать об источнике информации позволялось только резиденту и разведчику, руководившему деятельностью этого источника, а в центральном аппарате — начальнику НТР и его доверенному помощнику по атомной проблематике. Вся поступавшая из резидентур информация передавалась лично И.В. Курчатову и в его интерпретации доводилась им до своих избранных сподвижников. В результате получаемая ими информация теряла свой разведывательный облик и, по свидетельству Игоря Васильевича, воспринималась как сведения, вероятно поступавшие из других отечественных секретных центров. Такая естественная маскировка соответствовала интересам разведки, ибо обеспечивала безопасность в такой чувствительной сфере, как применение ядерной физики для военных целей. Такое положение существовало до создания в 1945 году Специального комитета Совета Министров СССР по Проблеме № 1, после чего круг адресатов расширился.

29 августа 1949 года желанным успехом завершилось испытание первого образца отечественной атомной бомбы. Вся страна приветствовала это выдающееся достижение своих ученых, конструкторов, инженеров и рабочих. После испытания в США в июле 1945 года атомной бомбы была поставлена задача сделать свою бомбу как можно скорее. Появление у Советского Союза атомного оружия значительно раньше срока, отведенного нам западными политиками для ее создания, кардинально усилило оборонительный потенциал страны и повело к образованию паритета атомных вооружений. Изготовление атомной бомбы имело также научно-техническое значение с точки зрения развития ядерной физики и зарождения атомной промышленности.

Реально расценивая свой вклад в создание отечественного атомного оружия, научно-техническая разведка никогда не противопоставляла себя отечественным физикам, конструкторам и производственникам, ибо не занималась расчетами, экспериментами, конструированием его образцов, а говорила лишь о полезности и важности добываемой информации для своих ученых коллег. Разведка отдавала себе отчет и в том, что ее информация предназначалась не для механического копирования, и в тех условиях, в которых она добывалась, могло случиться, что она была неполной, не представляла новизны для наших физиков и даже отражала ошибочные поиски их иностранных коллег. Однако ее достоинством являлось то, что она все-

гда отражала достигнутый в США и Англии уровень теоретических и прикладных исследований в данный момент времени, была свободна от преднамеренной дезинформации.

В 1945 году научно-техническая разведка уловила зарождение в США идеи создания термоядерного оружия. В общих чертах говорилось о реакции синтеза в легких элементах, потом о реакции ДД с энергией 17—19 МэВ, о необходимости использовать дейтерий в смеси с тритием для снижения температуры возбуждения реакции синтеза. Испытание атомной бомбы в Аламогордо в июле 1945 года позволило определить, что в эпицентре взрыва температура достигала свыше $7 \cdot 10^7$ °С. Появилась уверенность в возбуждении реакции ДТ с помощью атомной бомбы. Часть физиков в Лос-Аламосе, среди них — Ферми, переключилась на исследования этой проблемы.

В конце 1945 года была добыта лекция Ферми, которая походила на математическое обоснование осуществимости такой реакции. В ней имелось много допущений, но и содержались интересные намеки на возможность образования трития из лития в ходе термоядерной реакции, а также на уменьшение потерь на теплопроводность с помощью магнитного поля (идея, в чем-то созвучная с предложением академиков Тамма и Сахарова о магнитной термоизоляции горячей плазмы). Имелась принципиальная схема устройства для осуществления термоядерной реакции (диапозитив).

Более подробная информация была получена от Клауса Фукса в марте 1948 года и содержала следующие разделы: Расчетные размеры: Эффективность действия ДТБ (“малая” бомба — основной заряд 1 тонна дейтерия, радиус действия ударной волны 8 км,”большая” бомба 10 тонн дейтерия, действие ударной волны на площади 26000 кв. км); Скорости реакций; Рассеяние нейтронов дейтерием; Скорости обмена энергией между заряженными частицами; Скорость образования энергии; Бесконечная среда идеальных температур; Потери на тормозное излучение электронов; Радиационные потери, обратный эффект Комптона; Пространственные эффекты; Воспламенение в пространственном поле излучения (диапозитивы).

Об этой информации было доложено в ЦК 28 апреля 1948 года, а 24 мая в Лондон сообщили, что она получила у потребителей наивысшую оценку и поручили выяснить, ведется ли кроме теоретических изысканий разработка конструкции водородной бомбы, кем и где.

Принципиальная схема устройства этой ДТБ тоже оказалась пройденным этапом по сравнению с американским водородным устройством ”Майк”. Уже из упоминавшихся допущений и судя по потребному количеству дейтерия, для самой разведки было ясно, что информация касается не окончательной конструкции термоядерного заряда, а экспериментальной

установки для проверки осуществимости термоядерной реакции, поскольку дейтерий и тритий присутствовали в ней в жидкой фазе.

В итоге можно сказать, что атомное оружие стало в нашей стране реальностью, благодаря совместным усилиям его непосредственных создателей и разведчиков. Все они в своих сферах деятельности, в силу понимания огромной важности для Отечества обладать новейшим средством сдерживания ретивых недоброжелателей нашей страны, отдавали всю свою энергию и знания для достижения этой цели.

Атомное оружие сказало свое слово не только в военной области, но и приобрело политическое значение. В сфере международных отношений естественно присутствует настороженность партнеров относительно замыслов и намерений друг друга, которая может перерасти в недоверие и даже враждебность, особенно когда одно государство или группа стран намереваются использовать свою военную мощь для обеспечения своих национальных интересов в ущерб другим.

В частности, по такому сценарию развивались отношения между странами — участницами антигитлеровской коалиции с того момента, как США и Англия в тайне от СССР приступили к созданию атомного оружия. По мере приближения конца войны с фашизмом военные и политические эксперты США все настойчивей подчеркивали необходимость для США взять на себя руководство остальным миром и, разумеется, на американский манер. Находились влиятельные политики (У. Буллит), которые прямо говорили, что мировое лидерство — это удел США. Под знаком таких идей в августе 1943 года на встрече президента США и премьер-министра Англии в Канаде было решено рассматривать атомную бомбу как орудие сдерживания коммунизма. Иначе говоря, атомной бомбе была уготована роль мощного средства обеспечения политических целей США и Англии в сфере международных отношений, в частности с СССР.

Атомное оружие продолжало влиять на эти отношения и после победы над Германией и чем дальше, тем больше. Оно готовилось в США не только под покровом глубокой секретности, но и исходя из предположения, что, не имея сведений об англо-американских достижениях и в условиях военного времени, Советский Союз обречен на значительное отставание. Не принималось во внимание мнение ряда видных физиков — участников создания атомной бомбы, что при наличии в СССР сильной школы физики, его отставание от США может быть только относительным. О том же самом в 1944 году предупреждал президента Рузвельта выдающийся датский физик Нильс Бор.

При жизни Рузвельта сохранялся, хотя бы внешне, дух доверия в межсоюзнических отношениях, но с приходом на его место президента Трумена доверие стало заметно улетучиваться. Известно высказывание нового президента, что "если бомба взорвется, а это так и будет, то у меня появится хорошая дубинка для этих русских парней". В этой фразе была факти-

чески изложена квинтэссенция долговременной политики США в отношении СССР. Официально она была провозглашена Черчиллем 5 марта 1945 года в Фултоне. Основные положения его речи были согласованы с Труменом. В ней было обозначено противостояние двух военно-политических блоков, равно как и необходимость сохранения монополии на ядерное оружие. Исходя из этого у американской военно-политической элиты сформировалось твердое убеждение, что атомное оружие позволит диктовать мировому сообществу американские условия, которые основывались на уверенности в длительном отставании СССР в деле создания собственного атомного оружия. Предсказания в этой области простирались от 5 до 20 лет. Совещание глав США, Англии и Канады в ноябре 1946 года подтвердило незыблемость установки на сохранение монопольного обладания атомным оружием и недопущение СССР к секретам его производства.

Свою лепту в разработку концепции использования атомного оружия для воздействия на международные отношения внесло Управление Стратегических Служб (разведка), которое в декабре 1945 года констатировало, что обладание атомным оружием дает США возможность проявлять упреждающие инициативы (концепция первого удара); опасность атомного нападения на США может быть устранена опережающим противника созданием средств защиты от него (зарождение идеи СОИ); Советский Союз должен быть лишен возможности получать информацию об атомном оружии или иные формы содействия развитию своего военного потенциала; обеспечение баланса сил в свою пользу является для США фактором сдерживания потенциальных противников.

В 1946 году УСС проявляет новую инициативу, объявив приоритетной задачей разведывательного сообщества США добывание информации о советских атомных исследованиях и развитии соответствующей базы. О том, что это долгое время не приносило результатов, говорит печальная судьба директора ЦРУ адмирала Холленкоттера, который в 1948 году докладывал президенту США, что создание атомной бомбы в СССР ожидается не ранее середины 1950 года, но, вероятней всего, в середине 1953 года. За такое предсказание он был смещен со своего поста. Также директор ЦРУ Аллен Даллес заверял соответствующий комитет конгресса в том, что если кто-либо за океаном вознамерится сделать и испытать атомную бомбу, то США будут знать об этом. Не узнали.

По оценке объективно мыслящих американских политиков внешняя политика США в отношении СССР после второй мировой войны подверглась быстрой милитаризации, сильно осложнившей американо-советские отношения, тем более, что оценки возникавших ситуаций давались правительству преимущественно экспертами Пентагона и командования стратегической авиации. Особенную агрессивность проявляли авиационные генералы Норстед, Спаатс и Лимэй — организатор уничтожения Хиросимы и Нага-

саки. Из военных кругов раздавались призывы потребовать от СССР прекращения подготовки к созданию собственного атомного оружия и в случае отказа начать превентивную войну атомной атакой с воздуха. О том, что такие речи не были простым сотрясением воздуха, говорит разработка в США, начиная с 1946 года, планов атомного нападения на СССР возрастающей интенсивности.

Испытание в СССР атомной бомбы в августе 1949 года явилось для США полной неожиданностью, но не привело к достаточному отрезвлению, поскольку учитывалось, что Советскому Союзу еще предстояло поставить на поток производство своих бомб, а средств их доставки к целям на территории США еще не было. Сохранялось и упование на свое превосходство, которое исчислялось количеством бомб и дальних бомбардировщиков. Поэтому атомная бомба продолжала фигурировать в США весь период "холодной войны" как действенный инструмент внешней политики в отношении Советского Союза, пока в нашей стране не накопилось адекватное американскому количество атомного оружия и не были созданы ракетно-ядерные комплексы, могущие достигать территории США.

С течением времени установился паритет ракетно-ядерного оружия, программа СОИ оказалась нежизнеспособной, и постепенно проложили себе путь идеи сокращения обычных и ракетно-ядерных вооружений. По моему мнению разведчика, проработавшего много лет в научно-технической разведке и попутно в сфере международных отношений, военный фактор в американо-российских отношениях продолжает присутствовать, ибо дает себя знать инерция политического мышления, которая подпитывается эйфорией по поводу"победы над коммунизмом". Длительное культивирование имиджа врага переходит теперь от СССР на Россию. Достаточно напомнить высказывание военного министра США Перри о том, что, принимая во внимание внутреннюю нестабильность России, США должны принять свои меры предосторожности: продолжать совершенствовать СНВ и ядерные боеприпасы, увеличивать долю бюджетных расходов на НИОКР военного значения и сохранить свой военно-промышленный потенциал. Перед приездом в Москву на переговоры об СНВ-2 он высказал мысль, что российский ракетно-ядерный щит — это гидра, с которой надо бороться не отсечением отдельных голов, а уничтожением всего туловища.

В самом деле американо-советские переговоры об СНВ-2 показывают, что США стремятся обеспечить себе односторонние преимущества, добиваясь перевеса сил в крылатых ракетах морского и воздушного базирования с ядерными боеголовками. Наряду с этим продолжаются поиски точек соприкосновения в политической области. Все же, хотим мы этого или нет, тенденция сохранялась за атомным оружием в национальных арсеналах роль средства приобретения односторонних преимуществ себя,

к сожалению, не исчерпала, и нашей стране просто противопоказано расставаться с паритетом в СНВ, руководствуясь концепцией достаточной обороноспособности. Сейчас нельзя не считаться с тем, что создание новой военной техники является магистральным путем развития вооруженных сил современных государств. На повестку дня выдвигаются идеи пополнения арсеналов высокоточными видами оружия с информационным управлением их действия. Так что научно-технической разведке безработица не угрожает.

КТО УЧАСТВОВАЛ В РЕАЛИЗАЦИИ СОВЕТСКОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА

А.К. Круглов

В отличие от Атомного проекта США, который создавался в неразрушенной войной стране под научным руководством фактически международного коллектива крупнейших ученых (из ряда стран Европы и США), при создании нашего Атомного проекта все было наоборот.

Многочисленные публикации, даже в последнее время, как в отечественной, так и в зарубежной печати, все еще не дали многих ответов на вопросы: Кто же и что же было главным в реализации советского Атомного проекта?

Как ни покажется странным, в нашей массовой периодической печати, да и в воспоминаниях самих разработчиков оружия преобладает точка зрения, что советский Атомный проект был быстро реализован в основном с помощью блестящей работы наших разведывательных органов, обеспечивших ученых многими данными, полученными из-за рубежа. В публикациях же зарубежных ученых, таких как "Сталин и бомба" (Д. Холлоуэй, 1994 г.), "Создание русской бомбы от Сталина до Ельцина" (Т. Кохрэн, Р. Норрис, О. Бухарин, 1995 г.) и др. работ, изданных в разное время, указывается и на более существенную роль организованной в СССР системы управления по реализации создания ядерного оружия.

В изданных в 1993—1994 гг. работниками нашей атомной промышленности кратких брошюрах и капитальных книгах проанализированы многие аспекты реализации Атомного проекта. Так, в вышедшей в конце 1995 г. книге—сборнике статей "Создание первой советской атомной бомбы" (издана Энергоатомиздатом) В.Н. Михайлов и А.М. Петросьянц в заключение сборника писали: "Многие западные ученые и специалисты понимали, что нельзя одной стране иметь такое могучее оружие, и частично смотрели сквозь пальцы на возможную утечку секретной информации... Такая утечка давала отрывочную, далеко неполную информацию, из которой все же можно было понять направление работ...". Служба внешней разведки России справедливо заявила 4 мая 1994 г.: "Атомное, а затем и термоядерное оружие

было создано в СССР в первую очередь благодаря наличию мощного научно-технического, интеллектуального потенциала... Что касается вклада разведки в создание советской атомной бомбы, то ее важная квалифицированная работа в интересах государства играла вспомогательную роль".

Чтобы более полно ответить на вопросы о роли различных ведомств и организаций, участвующих в реализации Атомного проекта — создании атомной промышленности и ядерного оружия — приведем слова всемирно известного ученого Эдварда Теллера, сказанные им на Всеамериканской конференции в Сиеттле еще в сентябре 1962 г.:

"У нас было четыре пути, каждый из которых вел к производству расщепляющихся материалов. Производство расщепляющихся материалов — самый трудный момент в создании атомной бомбы. Когда страна достигнет этого и успешно его осуществит, то можно считать, что через несколько месяцев она будет обладать бомбой... Наибольшую трудность представляет огромный размах работы по проектированию, технической разработке и освоению производства расщепляющихся материалов". Далее он говорил: "Не станем себя успокаивать тем, что сохранение секрета производства атомной бомбы или запрещение производства испытаний задержит прогресс или затормозит расширение познаний в области использования атомной энергии".

Хотя отдельные секреты у нас и в США все еще должны сохраняться, но их давно уже нет по многим вопросам создания Атомного проекта. Часто нечеткое или однозначное толкование самих конструкторов и ученых, руководителей разного уровня (не только нашего ведомства) об участниках, головных НИИ, "отцах" — создателях ядерных реакторов, подводных лодок, атомных и термоядерных бомб — "обижает" не только отдельных активных участников, но и целые коллективы. Если эти нечеткие толкования простительны непрофессионалам и журналистам, то у специалистов, особенно у историографов, выпускающих обзоры и даже книги по отдельным направлениям Атомного проекта, такие необъективные сообщения должны быть сведены к минимуму.

Обращаясь к утверждению Э. Теллера, надо отметить, что его выводы о главных составляющих Атомного проекта были у нас в стране сделаны много раньше. В изданном в октябре 1949 г. Указе Президиума Верховного Совета (после взрыва первой ядерной бомбы в СССР) о награждении высшими в стране званиями Героя Социалистического Труда участников создания первой ядерной бомбы (из плутония) из 23 награжденных большинство обеспечивали получение делящихся материалов. Не всем известны эти Герои, которых по праву надо называть главными участниками — творцами производства делящихся материалов, а многих из них отцами самой бомбы. Ими были тогда:

Алферов Владимир Иванович — начальник сектора филиала Лаборатории № 2 АН СССР

Бочвар Андрей Анатольевич — начальник отдела НИИ-9 ПГУ

Ванников Борис Львович — заместитель председателя Спецкомитета, начальник ПГУ

Виноградов Александр Павлович — директор ГЕОХИ им. В. И. Вернадского АН СССР

Георгиевский Петр Константинович — заместитель начальника Госпромстроя НКВД СССР

Громов Борис Вениаминович — гл. инженер радиохимического завода Б Комбината № 817 ПГУ

Доллежаль Николай Антонович — директор НИИХиммаша

Духов Николай Леонидович — начальник сектора Лаборатории № 2

Завенягин Авраамий Павлович — заместитель начальника ПГУ

Зельдович Яков Борисович — начальник отдела Лаборатории № 2

Каллистов Анатолий Назарович — директор завода № 12 ПГУ

Комаровский Александр Николаевич — начальник Госпромстроя НКВД

Курчатов Игорь Васильевич — начальник Лаборатории № 2

Махнев Василий Алексеевич — член Спецкомитета ГОКО

Музруков Борис Глебович — директор Комбината № 817

Первухин Михаил Георгиевич — член Спецкомитета ГОКО

Риль Николай Васильевич — завод № 12 (немецкий ученый)

Славский Ефим Павлович — гл. инженер Комбината № 817

Флёров Георгий Николаевич — начальник отдела филиала Лаборатории № 2

Харитон Юлий Борисович — научный руководитель филиала Лаборатории № 2

Хлопин Виталий Григорьевич — директор РИАНа

Чирков Борис Николаевич — директор Комбината № 6 ПГУ в Средней Азии

Щелкин Кирилл Иванович — заместитель научного руководителя филиала Лаборатории № 2

Из указанных главных руководителей создания первой атомной бомбы Б.Л. Ванникову, Н.Л. Духову и Б.Г. Музрукову звания Героев Социалистического Труда были присвоены вторично.

Надо учесть, что научный руководитель Атомного проекта И.В. Курчатов был одновременно научным руководителем Комбината № 817 (сейчас г. Озерск), Н.А. Доллежаль был главным конструктором реактора, В.Г. Хлопин, А.А. Бочвар — научными руководителями двух заводов этого же комбината (завод Б) и завода по выпуску изделий из плутония — (завода В). А.П. Виноградов руководил работами по аналитическому контролю на Комбинате и заводе № 12. Поэтому становится очевидным, что руководство страны и Специального комитета тогда признало, что производство плутония есть самая трудная и главная составляющая проекта атомной бомбы. Руководители завода № 12 и Комбината № 6 обеспечивали для производст-

ва делящегося материала на Комбинате № 817 (для загрузки в ядерный реактор) поставку соответствующих изделий из особо чистого урана.

Достойно были отмечены и работники филиала Лаборатории № 2 — КБ-11 (будущего ВНИИЭФа).

Высоких званий Героя Социалистического Труда тогда же были удостоены члены Специального комитета М.Г. Первухин и В.А. Махнев, руководители многочисленных коллективов строителей А.Н. Комаровский и П.К. Георгиевский, а также немецкий ученый Н.В. Риль, который на заводе № 12 внес большой вклад в получение металлического урана.

Однако не только указанные руководители — основные организаторы создания атомной промышленности и вышеназванные ученые были признаны главными участниками реализации Проекта. Одновременно основные участники из многочисленных предприятий, НИИ и КБ различных ведомств были награждены другими правительственными наградами. Постановлением Правительства № 5979-1944 от 29/10 49 г. 176 ученых и инженерно-технических работников за обеспечение создания первой ядерной бомбы были удостоены Сталинских премий трех степеней. Наиболее отличившимся работникам (39 чел.) были присуждены Сталинские премии I степени. Среди них большинство из Лаборатории № 2, РИАНа, НИИ-9, Комбината № 817, завода № 12 и других предприятий, НИИ и КБ. Ниже приведен список лауреатов Сталинской премии I, II и III степеней.

В списке лауреатов есть также и немецкие ученые, работавшие у нас в стране, а также наши представители — сотрудники предприятий Восточной Европы, добывающих уран для поставок в СССР. Руководители Управления строительства Комбината № 817 М.М. Царевский и В.А. Сапрыкин также были удостоены звания Героя Социалистического Труда.

Лауреаты Сталинской премии I степени:

1. Александров Семен Петрович
2. Алферов Владимир Иванович
3. Бочвар Андрей Анатольевич
4. Виноградов Александр Павлович
5. Вольский Антон Николаевич
6. Громов Борис Вениаминович
7. Данелия Шалва Самсонович
8. Дементьев Александр Яковлевич
9. Доллежаль Николай Антонович
10. Духов Николай Леонидович
11. Займовский Александр Семенович
12. Зельдович Яков Борисович
13. Зимин Даниил Федорович
14. Котельников Георгий Николаевич
15. Краснопольский Зелик Моисеевич
16. Кузнецов Иван Кузьмич

17. Курчатов Игорь Васильевич
18. Мишенков Григорий Васильевич
19. Никитин Борис Александрович
20. Никольский Всеволод Дмитриевич
21. Нелюбин Андриан Владимирович
22. Нифонтов Роман Владимирович
23. Панчев Сергей Сергеевич
24. Поликовский Александр Семенович
25.Ратнер Александр Хацкелович
26. Риль Николай Васильевич
27. Садовский Михаил Александрович
28. Старик Иосиф Евсеевич
29. Флёров Георгий Николаевич
30. Харитон Юлий Борисович
31. Хаустов Николай Михайлович
32. Цукерман Вениамин Аронович
33. Черняев Илья Ильич
34. Шадрин Виктор Иванович
35. Шафранов Андрей Анатольевич
36. Шишов Виктор Михайлович
37. Щелкин Кирилл Иванович
38. Эсакия Николай Михайлович
39. Якушенков Борис Иванович

Лауреаты Сталинской премии II степени:

1. Абрамов Алексей Сергеевич
2. Акимов Георгий Владимирович
3. Александров Анатолий Петрович
4. Алексахин Николай Петрович
5. Альтшулер Лев Владимирович
6. Андреев Алексей Ананьевич
7. Апин Альфред Янович
8. Бабулевич Евгений Николаевич
9. Базилевский Юрий Яковлевич
10. Банников Григорий Константинович
11. Борисоглебский Борис Николаевич
12. Бялобжеский Антон Валерьянович
13. Васильев Михаил Яковлевич
14. Вейнберг Всеволод Васильевич
15. Винн-Фейвель Гирша Абелевич
16. Вирц Гюнтер Вильгельмович
17. Воробьев Дмитрий Титович
18. Гершун Андрей Александрович
19. Голованов Юрий Николаевич

20. Горшков Валентин Никифорович
21. Гуревич Исай Израилевич
22. Гусев Владимир Николаевич
23. Гутов Александр Иванович
24. Давиденко Виктор Александрович
25. Деленс Павел Антонович
26. Добия Павел Георгеевич
27. Дубовский Борис Григорьевич
28. Дулин Леонид Романович
29. Ельяшевич Михаил Александрович
30. Елян Амо Сергеевич
31. Емельянов Иван Яковлевич
32. Ершова Зинаида Васильевна
33. Жучихин Виктор Иванович
34. Забабахин Евгений Иванович
35. Зильберман Яков Ильич
36. Иолко Михаил Владимирович
37. Исаев Борис Михайлович
38. Исаков Николай Александрович
39. Карпухин Алексей Александрович
40. Качарянц Самвел Григорьевич
41. Квасков Николай Федорович
42. Кевлишвили Павел Васильевич
43. Кержанович Валентин Александрович
44. Кормер Самуил Борисович
45. Козадаев Михаил Силыч
46. Козлов Николай Сергеевич
47. Комельков Владимир Степанович
48. Кошкин Юрий Николаевич
49. Крупников Константин Константинович
50. Крюков Григорий Павлович
51. Курчатов Борис Васильевич
52. Ландау Лев Давыдович
53. Ластовский Ростислав Петрович
54. Леденев Борис Николаевич
55. Лейпунский Овсей Ильич
56. Летавет Август Андреевич
57. Людмирский Израиль Львович
58. Малкин Борис Владимирович
59. Мальский Анатолий Яковлевич
60. Матвеев Сергей Николаевич
61. Матис Григорий Вульфович
62. Мельников Николай Прокофьевич

63. Минц Иосиф Хананович
64. Мишке Вячеслав Вячеславович
65. Мостовой Владимир Иосифович
66. Никольский Борис Петрович
67. Некруткин Виктор Михайлович
68. Озерский Михаил Соломонович
69. Олисов Борис Александрович
70. Палей Петр Николаевич
71. Панкратов Григорий Петрович
72. Певзнер Моисей Исаакович
73. Поздняков Борис Сергеевич
74. Попов Алексей Иванович
75. Попов Анатолий Федорович
76. Похия Павел Федорович
77. Прокофьев Юрий Александрович
78. Прохоров Федор Георгиевич
79. Прошицкий Хаим Шлемович
80. Пушкин Борис Тихонович
81. Рогинский Симон Залманович
82. Роме Эммануил Ильич
83. Ротшитльд Авраам Зиновьевич
84. Русинов Лев Ильич
85. Рябчиков Дмитрий Иванович
86. Савин Анатолий Иванович
87. Саламатов Илья Ильич
88. Свирщевский Николай Николаевич
89. Семендяев Константин Адольфович
90. Семенов Николай Николаевич
91. Скворцов Сергей Александрович
92. Славский Ефим Павлович
93. Смирнов Василий Васильевич
94. Солмов Михаил Павлович
95. Столяров Владимир Иванович
96. Тананаев Иван Владимирович
97. Тараканов Александр Лукич
98. Терлецкий Николай Александрович
99. Тиме Герберт Вальтерович
100. Тулянкин Федор Васильевич
101. Фейнберг Савелий Моисеевич
102. Франк Глеб Михайлович
103. Франк-Каменецкий Давид Альбертович
104. Франкштейн Симха Абрамович
105. Фрумкин Александр Наумович

106. Фурсов Василий Степанович
107. Черняков Анатолий Александрович
108. Шальников Александр Иосифович
109. Шнирман Георгий Львович
110. Шютце Вернер Вильевич
111. Юдаев Владимир Петрович
112. Яковлев Григорий Николаевич

Лауреаты Сталинской премии III степени:

1. Александров Николай Иванович
2. Белов Александр Романович
3. Вазингер Виктор Валентинович
4. Гончаров Владимир Владимирович
5. Завойский Евгений Константинович
6. Золотухин Савва Иванович
7. Качкачев Александр Захарович
8. Котиков Алексей Васильевич
9. Лурье Несанель Самойлович
10. Маслов Владимир Николаевич
11. Поплавко-Михайлов Михаил Васильевич
12. Правдюк Николай Федотович
13. Протопопов Алексей Николаевич
14. Рылин Василий Васильевич
15. Самойлов Андрей Григорьевич
16. Семенов Андрей Евсеевич
17. Сергеев Михаил Петрович
18. Силин Николай Алексеевич
19. Спасский Леонид Павлович
20. Тарасов Диодор Михайлович
21. Угрюмов Михаил Владимирович
22. Флоринский Борис Васильевич
23. Чугреев Николай Самойлович
24. Чугунов Сергей Сергеевич
25. Ширшов Дмитрий Петрович

Работники ряда промышленных предприятий были награждены орденами и медалями. На основных заводах ПГУ в 1948 г. работало около 50 тыс. человек, из них:

Комбинат № 6 — 15 тыс. человек; завод № 12 — 12 тыс. человек. Комбинат № 18 — 3,5 тыс. человек; заводы № 48 и № 544 по 2 тыс. человек.

На добывающих уран зарубежных предприятиях в основном в Восточной Германии (АО "Висмут") работало вместе с советскими специалистами и обслуживающим персоналом около 63 тыс. чел.

Правительственные награды тогда получили и многие работники предприятий НИИ и КБ других ведомств.

Не только Спецкомитет ГОКО и ПГУ при Совнаркоме СССР, а также научный руководитель Атомного проекта быяи организаторами реализации советского Атомного проекта.

В составе Комитета по делам геологии, в системе НКВД, в Госплане, в Академии наук и некоторых других ведомствах были подразделения работников, которых по праву можно и нужно называть участниками создания советского атомного оружия и атомной промышленности.

Практически через 1,5 месяца после организации ПГУ Постановлением Совнаркома № 2628-217 от 13 октября 1945 г. в Комитете по делам геологии при СНК СССР было создано Первое Главное Геологоразведочное Управление. Это управление уже в IV кв. 1945 г. вместе с руководством Комитета обязано было обеспечить круглосуточную работу 12 геологоразведочных партий и начать интенсивные поиски урановых и ториевых руд.

По поручению Спецкомитета ГОКО в 1946 г. предполагалось организовать уже 270 геологических партий по поиску урана и тория в различных регионах страны. Эта работа геологами начиналась не с нуля. Практически одновременно с созданием Лаборатории № 2 во Всесоюзном институте минерального сырья в августе 1943 г. создается специальное подразделение и постоянно действующее консультативное бюро по вопросам создания базы урана, а в Комитете по делам геологии был Отдел радиоактивных элементов — начальник Ф.М. Малиновский.

ГГРУ и имеющийся при Комитете по делам геологии Научно-технический совет (председатель академик С.С. Смирнов) отвечали не только за разведку запасов урана, но и имели право контроля за использованием этих запасов на уранодобывающих предприятиях ПГУ. Так, по решению этого совета от 14 мая 1946 г. по неудовлетворительному использованию запасов урана на Комбинате № 6 Председатель Специального комитета Л.П. Берия поручил:

“Ванникову — ПГУ, Борисову — Госплан, Ломако — Минцветмет, Малышеву — комитет Геологии, Кафтанову — МинВуз.

Примите в оперативном порядке все необходимые меры помощи Комбинату № 6 и о результатах срочно доложите. Срок — 3—5 дней”.

Докладывая Л.П. Берии о выполнении плана пяти месяцев по Комбинату № 6 , Б.Л. Ванников (исх. № 2254 от 22.06.46 г.) писал, что по механическому бурению работы выполнены на 80 процентов, а по таким показателям как шурфы, подземные выработки наземные разработки по отношению к годовому плану выполнены соответственно на 130, 53 и 46 процентов. Это подтверждает, что 1 ГГРУ Комитета по делам геологии не в меньшей мере, чем соответствующие управления и отделы ГПУ, отвечало за обеспечение Атомного проекта природным ураном. Среди участников реализации советского Атомного проекта были и горнодобывающие предприятия ряда стран Восточной Европы, на которых основной инженерно-технический персонал работал с предприятий ПГУ и др. ведомств. Как из-

вестно, начиная с 1946 г., например из Восточной Германии (АО "Висмут"), СССР начал получать урановые концентраты. Их поставка в 1950 г. по сравнению с 1946 г. возросла в десятки раз и составила в 1950 г. 1224 тонны. На предприятиях АО "Висмут", ГДР, общее число работающих уже в 1948 г. составило вместе с советскими специалистами 63, 4 тыс. чел., а в 1949 и 1950 гг. количество работающих на зарубежных предприятиях соответственно возросло до 140 и 196 тыс. чел. Количество пройденных горно-подготовительных работ в указанные годы на всех предприятиях АО "Висмут" составляло 487, 798 и 1494 км.

Дефицит в урановом сырье у нас в стране был до 70-х годов. К этому времени на предприятиях 1 ГГРУ работало около 30 тыс. чел. Максимальный объем геолого-разведочных работ — бурение скважин позже составлял громадную величину — 3,5—4,0 млн. погонных метров, то есть почти 4 тыс. км в год.

Руководителями 1 ГГРУ поочередно после С. В. Горюнова и академика С.С. Смирнова работали Е.А. Ершов, В.И. Кузьменко, Н.Ф. Карпов[1], а главными инженерами Н.С. Карпов, А.П. Рогожин, М.В. Шумилин, В.Е. Гриб и др.[2]

Нельзя рассматривать реализацию Атомного проекта без детального освещения роли НКВД-МВД, его руководителей, работы целого ряда коллективов этого ведомства по созданию отечественного ядерного оружия. В целом ряде публикаций и сделанном на этом симпозиуме докладе ветерана разведки Виктора Борисовича Барковского относительно подробно освещена работа наших разведчиков по получению секретных данных о работах в Англии и США по созданию ядерного оружия.

При подготовке своего доклада на этом Симпозиуме мне была предоставлена возможность через Е.В. Квасникову и Е.Д. Стукина ознакомиться с отдельными материалами из личного архива Л.Р. Квасникова, о роли которого как руководителя Отдела научно-технической разведки НКВД, рассказывал В.Б. Барковский. Работая с 1938 года заместителем начальника Отдела научно-технической разведки НКВД (с 1939 г. начальник отдела), Л.Р. Квасников писал "О необходимости развертывания работ в государственном масштабе":

"Я имел полный текст мотивированного письма (Пайерлс, Хальбан, Коварски) из Лондона, которое одновременно легло на стол Черчилля и мне. К сентябрю 1941 г. на основании материала доклада (70 страниц) этих ученых и телеграмм от резидента из Лондона Горского я составил реферат этого доклада. Именно с ним были ознакомлены наши ведущие физики:

---

[1] После реорганизации 1 ГГРУ в концерн "Геологоразведка" его руководителем работает С.С. Наумов.

[2] Среди лауреатов Сталинской премии I степени (1949 г.) были геологи С.П. Александров, Д.Ф. Зимин, Р.В. Нифонтов, Н.М. Эсакия и др.

Иоффе и Капица, которые вынесли единодушное резюме о том, что в ближайшие годы атомная проблема не может быть решена нигде. Причем ближайшие годы оценивались десятком лет. Только в середине 1942 г. Берия, наконец, ознакомил Сталина с запиской, составленной мной в сентябре 1941 г., к которой были присовокуплены английский доклад, телеграммы из Лондона, письмо Г.Н. Флёрова, датированное мартом 1942 г., и резолюция С.Ф. Кафтанова по материалам, найденным украинскими партизанами у убитого немецкого офицера ..."

Далее Л.Р. Квасников отмечал:

"... Яцков вышел на связь с Гарри Голдом, через которого мы получали материалы от Клауса Фукса. Данные о полной конструкции атомной бомбы мы получили от другого физика, тоже из Лос-Аламоса. Конструкцию первой бомбы "Урчин" или "Малыш сорванец" я наизусть помню ... Еще в Нью-Йорке, когда я разбирался с этим материалом, я сделал для себя вывод, что сам вполне мог бы по полученным данным ее смонтировать. Важнее было для нас получить данные по наработке плутония. Данные по диффузионному заводу давал еще другой человек. В Москву были отправлены синьки полного монтажа завода и его оборудования ..."

Л.Р. Квасников был квалифицированным специалистом. С 1935 г. он в аспирантуре Московского института химического машиностроения подготовил диссертацию по вопросам усовершенствования условий производства снарядов. Возглавлял научно-техническую разведку до 1964 г. и ушел в запас в звании полковника. После взрыва первой советской ядерной бомбы он в 1949 г. был награжден орденом Ленина. Умер 15 октября 1993 г. в возрасте 88 лет.

О другой не менее решающей роли НКВД-МВД в деле создания строительства предприятий атомной промышленности тоже много написано.

Но НКВД — это не только лагеря заключенных и "дармовая" рабочая сила. В системе НКВД было, например, Главное управление лагерей горно-металлургических предприятий (ГУЛГМП), в составе которого работали крупные специалисты, как из числа заключенных, так и вольнонаемные ученые и инженеры. В ГУЛГМП было с 1939 г. 9 Управление, которое возглавлял длительное время зам. Наркома НКВД А.П. Завенягин. В этом управлении работали такие специалисты как С.Е. Егоров, Д.Я. Суражский, Е.П. Мальцев и др., которые после организации в 1945 г. Первого главного управления при Совнаркоме СССР занимали в нем руководящие должности по созданию уранодобывающей промышленности. В ПГУ с самого начала было 1 Управление (Геологическое) и 2 Управление (Горно-металлургическое), где работали бывшие работники ГУЛГМП. Поэтому неслучайно тогда работавшему заместителем начальника Главка в МВД генерал-майору С.Е. Егорову (начальник 2 У ПГУ) были подчинены переданные из системы НКВД НИИ-9 (директор В.Г. Шевченко) и Комбинат № 6 (директор Б.Н. Чирков), а также завод № 12 (директор С.А. Невструев), завод № 48

(директор П.А. Растегаев). Реконструкция этих предприятий и строительство вновь создаваемых комбинатов, заводов, НИИ и КБ атомной промышленности в основном осуществлялось по технологическим процессам и проектам, в разработке которых принимали участие не только подчиненные ПГУ НИИ, КБ, Проектные институты, но и целый ряд институтов АН СССР, а также КБ заводов многих отраслей промышленности страны. Перечислить всех этих разработчиков — создателей техники нет возможности в данном докладе. Назвать же руководителей из НКВД-МВД, обеспечивших строительство предприятий атомной промышленности, необходимо. Это позволило нашим ученым, конструкторам, руководителям Спецкомитета, ПГУ и Минсредмаша своевременно создать ядерный щит страны.

Среди бывших работников НКВД-МВД в нашу отрасль перешли и возглавили Главки и Управления, кроме П.К. Георгиевского и С.Е. Егорова, Н.Н. Волгин, А.Д. Зверев, Р.С. Зурабов, А.С. Пономарев, Н.К. Смазнов, их заместители: М.М. Голиков, С.И. Погарский, И.Н. Зверев, В.К. Чистяков, М.Я. Курышкин, В.С. Зверев, В.В. Киреев, В.А. Крайко, И.П. Туторский и многие другие. Среди работников НКВД был директор НИИ-9 (ВНИИНМ) В.Б. Шевченко, директор Лаборатории Б А.К. Уралец[1]. Непродолжительное время в НКВД работал и крупнейший ученый Александр Ильич Лейпунский, возглавляя отдельные направления научных разработок в институтах Сухуми и Лаборатории В.

В системе Главпромстроя МВД были не только строительные и монтажные организации. С 1948 г. (приказ по МВД 3 0714 от 22.10.48 г.) начало функционировать Специальное Проектное Бюро, ставшее в последствии Проектно-изыскательским институтом "Оргстройпроект" с филиалами в Ангарске и Свердловске. Руководителями этого института работали М.А. Горемыкин, Г.И. Мельников. В.А. Червяков, а с 1958 по 1985 г. директором института работал крупнейший строитель А.М. Кораблинов.

Несколько слов о роли руководителей НКВД-МВД в реализации Атомного проекта. Министр Внутренних дел СССР С.Н. Круглов лично отвечал за назначение руководителей строек и ИТЛ, обеспечивающих работу многочисленных коллективов. Он даже возглавлял Комиссию по выбору в 1947 г. особо ответственной площадки для строительства на Комбинате № 817 конечного завода по изготовлению ядерных зарядов[2].

Почти ничего неизвестно о роли Василия Васильевича Чернышева (1896—1952), который с 1938 по 1952 г. работал сначала заместителем Наркома, а затем был первым заместителем Министра. В системе МВД он был в 1946—1952 гг. высшим должностным лицом, обеспечивающим всем необходи-

---

[1] В 9 Управлении НКВД, кроме Лаборатории Б в подчинении находилась Лаборатория В (Обнинск), а также институты А и Г в г. Сухуми. Все они в последствии вошли в состав Минсредмаша.

[2] Б.В. Брохович "И.В. Курчатов на Южном Урале". Издание 1993 г., г. Озерск.

мым работу строек и других подразделений, участвующих в создании атомной промышленности. В связи с интенсивным строительством трех комбинатов на Южном, Среднем и Северном Урале у В. В. Чернышева постоянным местом пребывания в тот период становится площадка Плутониевого комбината. В 1949 г. он практически постоянно жил с семьей в Челябинске-40 (г. Озерск), контролируя ход строительства главных предприятий атомной промышленности. По предложению Б.Л. Ванникова В.В. Чернышев входил в состав Государственной комиссии, которая в середине 1948 г. принимала в эксплуатацию первый промышленный реактор, а затем и другие заводы Плутониевого комбината.

О роли А.П. Завенягина, М.М. Царевского, руководителей Главпромстроя НКВД А.Н. Комаровского и П.К. Георгиевского в руководстве созданием атомной промышленности хорошо известно.

Менее известно, что в годы максимального строительства (1947—1952 гг.) на строительстве первоочередных комбинатов ежегодно работало по 30—40 тыс. человек и по несколько тысяч человек работало на каждом реконструируемом крупном заводе и строящемся институте или КБ. Уже в 1948 г. на строительстве объектов ПГУ работали 250 тыс. чел., а затем число работающих возрастало.

Для обеспечения управления многими стройками — несколькими сотнями тысяч работающих строителей и монтажников Центральный аппарат Главпромстроя состоял примерно из 480 человек и размещался он в специально построенном на Старомонетном переулке здании (впоследствии ГК по ИАЭ, а сейчас Минатом России).

После образования Министерства среднего машиностроения СССР в 1953 г. на базе Главпромстроя МВД в МСМ было организовано три строительных и одно монтажное Главные управления[1].

Неправильно утверждать, что только аппарат Главпромстроя МВД обеспечивал строительство и монтаж оборудования на наших главных стройках. На выделенные в 1948 г. на капитальное строительство 2,6 млрд. руб. (в том числе 700 млн. руб. на оборудование) строились предприятия и институты, подчиненные разным подразделениям и ПГУ. Поэтому сотрудники отделов и управлений ПГУ, работники комбинатов и предприятий тоже контролировали и обеспечивали поступление на стройки всего необходимого для выполнения работ по отдельным стройкам на десятки и сотни млн. руб. Проект плана капитального строительства в 1948 г. по ряду предприятий тогда составлял:

- Комбинат № 6 — Средняя Азия — 300 млн. руб.
- Комбинат № 813 — Средний Урал — 550 млн. руб.
- Комбинат № 817 — Южный Урал — 340 млн. руб.

---

[1] В 1955 г. в отрасли работало 318 тыс. строителей, в том числе: заключенных 118,5 тыс. чел. (37,2%), военных строителей 155,5 тыс. чел. (49%) и вольнонаемных 44 тыс. чел. (13,8%).

- Завод № 814 — Северный Урал — 150 млн. руб.
- Завод № 544 — Удмуртия, Глазов — 100 млн. руб.
- Завод № 12 — г. Электросталь — 90 млн. руб.
- Завод № 906 — Украина, Днепродзержинск — 80 млн. руб.
- Филиал Лаб. № 2 — КБ-11, г. Арзамас-16 — 40 млн. руб.
- НИИ-9 — Москва — 10 млн. руб.

На фоне этих объемов капитального строительства, развернутого в1948 г., становится более очевидным тот факт, что получение делящихся материалов: плутония на Комбинате № 817 (конец 1948 г.) и урана-235 90-процентного обогащения на Комбинате № 813 (1951 г.) и определяли сроки разработки конструкции наиболее оптимальных видов ядерного оружия.

Чтобы иметь эти делящиеся материалы, кроме данных разведки, кроме разработок технологических процессов и различного оборудования для получения U-235 и Pu-239, главным и необходимым было построить не только Комбинаты № 817 и 813, но и другие предприятия, такие как Комбинат № 6, Заводы № 12, 544, 814, 906, создать экспериментальную базу в Лаборатории № 2, НИИ-9 и др. институтах.

Не менее важно было и обеспечить координацию исследовательских и проектно-конструкторских работ, через НТС ПГУ и аппарат МСМ, выполняемых в многочисленных НИИ и КБ различных ведомств.

Далеко не все необходимое для Атомного проекта изготовлялось на предприятиях ПГУ. Перечислить виды различных наименований продукции, разрабатываемых и поставляемых Минцветметом, Минхимпромом, рядом машиностроительных и приборостроительных ведомств и оборонных отраслей, нет возможности.

Однако надо сказать о роли Госплана СССР, работников одного из Управлений которого можно по праву называть активными участниками реализации Атомного проекта. Первое управление в Госплане было создано одновременно с ПГУ и Специальным комитетом ГКО. Начальником I Управления Госплана был назначен Н.А. Борисов, а его заместителями Н.А. Черепнев и С.П. Столяров. Председателю Госплана СССР, члену Специального комитета Н.А. Вознесенскому было поручено через это управление обеспечить всеми видами ресурсов выполнение заданий Специального комитета. Чтобы судить, какие ведомства стояли у истоков создания атомной промышленности, приведем распределение капитальных вложений, выделенных Госпланом на II квартал 1946 г., в процентах:

- Предприятия ПГУ при СНК СССР — 22,5
- Институты и заводы Минцветмета — 15,0
- Комитет по делам геологии — 14,0
- Министерство электростанций — 8,5
- Институты АН СССР (Лаборатории № 2, 3,

РИАН, ИФХАН и др.)	—	8,0
• Министерство транспортного машиностроения	—	7,5
• Институты и предприятия МВД	—	6,7
• Министерство машиностроения и приборостроения	—	6,5
• Предприятия других 6-ти Министерств	—	11,3
		100,0

Непрерывно увеличивающийся объем научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ и рост промышленной продукции по Атомному проекту требовали увеличения бюджетных ассигнований не только на капитальное строительство.

В качестве примера укажем, что полученные Госпланом задания Специального комитета и ПГУ по выпуску продукции новой отраслью промышленности (письмо Н.А. Борисова начальнику ПГУ Б.Л. Ванникову в конце 1947 г.) требовали на 1948 г. суммарного бюджетного финансирования (вместе с капитальным строительством) на сумму 3,6 млрд. рублей. Нужно было не только найти деньги в бюджете страны, но каждому предприятию из министерств — соисполнителей установить план поставки всего необходимого для работы предприятий, производящих делящиеся материалы для изготовления и испытания ядерного оружия. Осуществляли это работники Госплана СССР вместе с сотрудниками штаба ПГУ, а затем Минсредмаша.

6 декабря 1951 г. (постановление № 4964-2148) за организацию производства высокообогащенного урана-235 на Комбинате № 817, разработку и изготовление из него новых образцов ядерного оружия звание Героев Социалистического Труда было присвоено:

И.К. Кикоину — научному руководителю Комбината № 813,

С.Л. Соболеву — заместителю научного руководителя проблемы,

А.И. Чурину — директору Комбината № 813.

Звание дважды Героев Социалистического Труда было присуждено И.В. Курчатову, Ю.Б. Харитону и К.И. Щелкину. Сталинскими премиями трех степеней из 55 коллективов различных ведомств было удостоено 390 человек. Дополнительно многие участники работ были награждены орденами и медалями.

Отвечая на вопрос, кто реализовывал советский Атомный проект, следует отметить, что привлечение многих отраслей страны к работам по созданию ядерного оружия и ответственность не только наших ученых во главе с И.В. Курчатовым, но и ответственность административно-технического руководства страны позволили опровергнуть заключение США и таких наших ученых как А.Ф. Иоффе и П.Л. Капица о невозможности в СССР создания ядерной бомбы к концу пятидесятых годов. Большая, если не решающая роль в создании ядерного оружия была и в том, что четыре заместителя руководителя Правительства Л.П. Берия, М.Г. Первухин. Н.А. Вознесенский и В.А. Малышев несли персональную ответственность перед И.В. Сталиным за реализацию Атомного проекта.

Член Политбюро, секретарь ЦК КПСС Г.М. Маленков, работавший в1946—1953 гг. заместителем Председателя СМ СССР, тоже входил в состав Специального комитета.

Все они и были организаторами той системы, которая дала возможность в кратчайшие сроки нашей стране иметь и ядерное оружие, и средства его доставки к потенциальному противнику.

Участники данного Симпозиума, освещая период становления атомной промышленности до 1956 г., расскажут не только о проблемах создания ядерного и термоядерного оружия и сложностях получения делящихся материалов. Будет перечислен и основной вклад не только отечественных ученых, которые руководили отдельными направлениями Атомного проекта, реализуемого под общим научным руководством И. В. Курчатова, но и в ряде случаев отмечено участие рядовых исполнителей из НИИ, КБ и промышленных предприятий в выполнении особо опасных работ. К наиболее опасным для здоровья трудящихся работам следует отнести не только работы строителей и, как много пишут сейчас журналисты, заключенных из лагерей ГУЛАГа, но и эксплуатационного персонала рабочих, ИТР, служащих и научных сотрудников, обслуживающих технологические процессы на первых промышленных ядерных реакторах и радиохимическом и химико-металлургическом заводах, которые работали в более экстремальных условиях.

Каждые 1,5—2 года на этих производствах из основных технологических служб в начальный период работы эксплуатационный персонал выводился в так называемые “чистые условия”, не связанные с работой в повышенных полях радиации. За период с 1949 по 1954 гг. на радиохимическом заводе, где среднесписочный состав был около 2500 человек, в “чистые условия” было выведено, т.е. поочередно заменено 11 тыс. человек, из них более 3000 чел. получили дозы облучения существенно более 100 бэр. В нижеприведенной таблице указаны дозы облучения, которые были получены персоналом, работающим на первом промышленном уран-графитовом реакторе (научный руководитель Лаборатории № 2, гл. конструктор НИИ-Химмаш) и первом радиохимическом заводе Б (научный руководитель РИАНа, головной проектный институт ГСПИ-11). Из работников этого завода было выявлено после медицинского обследования 1300 человек, которые за счет переоблучения большими дозами радиации получили профзаболевания различной степени тяжести. На конечном химико-металлургическом заводе комбината — заводе В, хотя дозы внешнего гамма-облучения были существенно ниже, чем на заводе Б, за счет попадания в организм альфа-излучателей (плутоний и др.) биофизическими обследованиями эксплуатационного персонала тоже установлено большое количество профессиональных заболеваний. Такие заболевания были и у отдельных сотрудников РИАНа, НИИ-9, КБ-11 и других НИИ.

Таблица 1. Средние дозы облучения, бэр (% от общего числа работающих на объектах)

Годы эксплуатации объектов	Промышленный реактор				Радиохимический завод			
	Средняя доза, бэр			Средняя доза на одного работающего, бэр/год	Средняя доза, бэр			Средняя доза на одного работающего, бэр/год
	<25	25—100	100—400		<25	25—100	100—400	
1948	84,1	11,1	4,8	19,6	—	—	—	—
1949	10,7	57,7	31,6*	93,6	26,9	66,2	6,9	48,0
1950	52,2	47,2	0,6	30,7	21,5	42,0	36,5*	94,0
1951	74,9	25,1	—	18,1	13,8	41,6	44,6**	113,3
1952	83,9	16,1	—	14,9	21,8	57,0	21,2	66,0
1953	79,3	18,4	2,3	19,6	50,7	47,3	2,0	30,7
1954	97,0	3,0	—	8,9	70,8	29,1	0,1	20,0
1955	95,5	4,5	—	9,5	66,5	33,2	0,3	21,3
1956	98,7	0,6	0,7	5,1	76,9	23,1	—	16,2

*) у 0,5% работающих доза более 400 бэр.
**) у 1,8% работающих доза более 400 бэр.

Становление нашей отрасли привело, особенно на Южном Урале, к загрязнению прилегающих к комбинату территорий и даже ряда озер и водоемов. Большие дозы радиации получило население в ряде деревень и поселков, находящихся в бассейне реки Теча, в которую в начальный период эксплуатации завода Б сбрасывались “слабо” радиоактивные растворы.

Чем же объяснить, что руководство Спецкомитета (Л.П. Берия, Б.Л. Ванников), научный руководитель Атомного проекта И.В. Курчатов — он же и научный руководитель Комбината № 817, разрешали эксплуатировать указанные заводы?!

Объяснить лишь недостаточными знаниями воздействия радиации на организм человека нельзя. Решающим было, по-видимому, то, что в противоборстве двух систем, против СССР в США разрабатывались планы нанесения ядерных ударов. По нашей стране в период с 1946 по 1949 г. в США были приняты следующие планы ядерного нападения:

- 1946 г. план “Пинчер” (“Кледи”): применение 50 ядерных авиабомб по 20 городам СССР;
- 1948 г. план “Сизэл” (“Испепеляющий жар”): 133 ядерных авиабомбы по 70 городам СССР;
- 1949 г. план “Драпщот” (“Моментальный удар”): 300 ядерных бомб по 200 городам СССР.

Американские ученые Микио Каку и Доннеля Аксельрод в работе “США: ставка на победу в ядерной войне. Секретные военные планы Пентагона” приводили данные о наличии (по 1982 г.) 18 планов ядерной войны.

В рассматриваемый на Симпозиуме период становления атомной промышленности в СССР велись работы по созданию атомного подводного флота, атомных ледоколов и атомных электростанций. Как известно, 27 июня 1954 г. в Обнинске начала работать первая атомная электростанция.

Действующая в стране система руководства созданием атомной промышленности сохранилась и после ликвидации Специального комитета и трех Главных Управлений при Совете Министров СССР.

В середине 1953 г. было организовано Министерство среднего машиностроения СССР и его первым министром был назначен Вячеслав Михайлович Малышев. Он был руководителем Государственной Комиссии при взрыве 12 августа 1953 г. первой водородной бомбы на Семипалатинском полигоне. В течение 1953—54 гг. под руководством В.А. Малышева и И.В. Курчатова было проведено 14 испытаний более совершенного ядерного и термоядерного оружия. Следует напомнить слова одного из руководителей нашей отрасли В.С. Емельянова о том, что при создании термоядерного оружия необходимо было создавать такие же сложные производства, как производство легкого изотопа урана — урана-235 и плутония. Для реализации этого в стране была создана промышленность получения лития-6 и дейтерия, а также построены ядерные реакторы и специальные цеха для получения трития и специальных изделий.

С февраля 1955 г. министром Среднего машиностроения назначается Авраамий Павлович Завенягин. Он как и В.А. Малышев одновременно был и заместителем Председателя Совета Министров СССР.

Постановлением правительства № 404 от 22 марта 1956 г. в целях широкого применения ядерной энергии во всех отраслях народного хозяйства (АЭС, силовые атомные установки для транспортных целей, использование радиоактивных излучений в народном хозяйстве и т. д.), а также для обеспечения сотрудничества СССР с другими странами по использованию в мирных целях было создано при Минсредмаше Главное управление по использованию атомной энергии. Его руководителем и первым замминистра назначается Ефим Павлович Славский. Через указанный Главк Минсредмаш, его заводы, НИИ и КБ осуществляли тогда большинство работ, не связанных с разработкой и изготовлением ядерного и термоядерного оружия.

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РЕАКТОРЫ
(Начало пути)

Е.П. Рязанцев

1. ВВЕДЕНИЕ

Практическое использование атомной энергии для военных и гражданских целей началось с создания исследовательских реакторов (ИР) — сложных физических установок, на которых была осуществлена управляемая цепная реакция деления ядер урана.

В России первый исследовательский реактор Ф-1 (физический-1, уран-графитовый) был создан и пущен И.В. Курчатовым 25 декабря 1946 г. в г. Москве в Лаборатории № 2 АН СССР (впоследствии ЛИПАН, Институт атомной энергии), созданной в начале 1943 г. для решения атомной проблемы. Это был первый ядерный реактор на континенте Европы и Азии.

Без этого шага невозможно было ни создание плутониевой атомной бомбы, ни развитие атомной энергетики и техники.

Создав ИР, физики получили в свое распоряжение уникальные средства для расширения и углубления своих знаний, или как впоследствии говорил академик Л.А. Арцимович — “удовлетворения своего любопытства за счет Государства”.

Исследовательский реактор — это “полигон” для проведения самых разнообразных исследований в области ядерной физики, нейтронной физики, строения вещества, физики твердого тела, сверхпроводимости, радиационного материаловедения, биологии, медицины, экологии, наработки изотопов; для испытаний ядерного топлива, материалов, конструкций и пр.

Всего на Земном шаре было построено более 600 исследовательских реакторов. По данным МАГАТЭ на 1995 год в работе находилось около 300 ИР в 58 странах мира, их суммарная мощность превышает 3000 мегаватт. Изменение числа и суммарной мощности действующих ИР представлено на рис. 1. Более 270 ИР остановлено и выведено из действия по разным причинам:

выработка ресурса основного технологического оборудования; завершение программ запланированных исследований и др. Распределение действующих ИР по срокам службы показано на рис. 2.

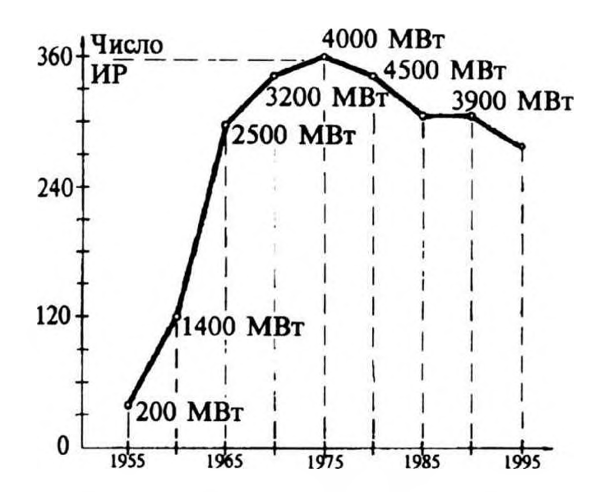


Рис. 1. Изменение числа и суммарной мощности ИР



Рис. 2. Распределение действующих ИР по сроку службы

В своем докладе я коснусь начального периода создания и развития ИР в бывшем СССР, ограниченного кривой рис. 1 до 1960 г.

Итак, немного истории.

В конце XIX и начале XX века ряд важных событий в области физики атомов и излучений привел в передовых странах к быстрому росту и развитию этих новых направлений физики. И в нашей стране среди физиков тоже ускорились работы в этих направлениях.

Как писал совсем недавно академик А.П. Александров: "В Ленинграде в Физико-техническом институте АН СССР начались работы по космическим лучам, по физике атомов и рентгеновским лучам. Они проводились под руководством академика А.Ф. Иоффе, в 1932—34 гг. к ним были привлечены молодые физики И.В. Курчатов, А.И. Алиханов и другие. К сожалению, в то время эти работы не поддерживались ни со стороны Академии наук, ни со стороны Правительства, поскольку, казалось, они не имели прикладного значения. Было даже специальное общее собрание Академии наук, где всячески критиковали А.Ф. Иоффе за развитие этих новых направлений в ФТИ".

Однако после открытия в 1939 г. Ганом и Штрассманом явления деления ядер урана при захвате ими нейтронов все сильно изменилось. Ис-

пользование внутриядерной энергии из “голубой мечты” превращается в реальную возможность.

В это время в лаборатории И.В. Курчатова (Ленинградский “Физтех”) экспериментальные исследования деления урана нейтронами занимают центральное место. В том же 1939 г. в Лаборатории И.В. Курчатова было обнаружено (Г.Н. Флёров, А.И. Русинов), что при делении урана испускается 2—3 вторичных нейтрона, что захват нейтронов изотопом ^{238}U не приводит к делению урана (образуется радиоактивный изотоп ^{239}U, который путем бета-распада превращается в трансурановый элемент с атомным номером 93, а затем 94). Было установлено, что тепловыми нейтронами делится только изотоп ^{235}U, и многое другое. В 1939—40 гг. известные советские физики Ю.Б. Харитон и Я.Б. Зельдович разрабатывают теорию цепной реакции деления и показывают возможность ядерно-нейтронных цепных реакций с применением графита или тяжелой воды для замедления нейтронов. Все это позволило И.В. Курчатову в 1940 г. заявить: “цель реальна и жизненна”, и указать на принципиальную возможность решения проблемы использования ядерной энергии в процессе цепной реакции деления урана. Тогда все это было не секретно и никакая срочность работ не требовалась.

Все было готово к следующему принципиальному шагу овладения внутриядерной энергией — созданию первого атомного котла..., однако начавшаяся в 1941 г. Великая Отечественная война отбросила все эти работы до середины 1943 г. И только создание в начале 1943 г. будущего Института атомной энергии и учреждение в 1945 г. будущего Минсредмаша позволили в невероятно тяжелых условиях в короткое время решить эти проблемы.

2. РЕАКТОР Ф-1 — ПЕРВЫЙ АТОМНЫЙ КОТЕЛ НА ЕВРО-АЗИАТСКОМ КОНТИНЕНТЕ

25 декабря 1946 г. И.В. Курчатов с группой сотрудников осуществляет в г. Москве пуск первого на континенте Европы и Азии ядерного реактора Ф-1. Это было для нас историческое событие, показавшее возможность осуществления управляемой цепной реакции деления урана и подтвердившее возможность получения и накопления нового трансуранового элемента — ^{239}Pu. На рис. 3 приводится фотография здания, в котором размещается реактор Ф-1.

Ф-1 — уран-графитовый ИР, представляет собой шар, изготовленный из графитовых блоков с отверстиями, в которые загружались блочки из естественного металлического урана или его соединений. Диаметр актив-

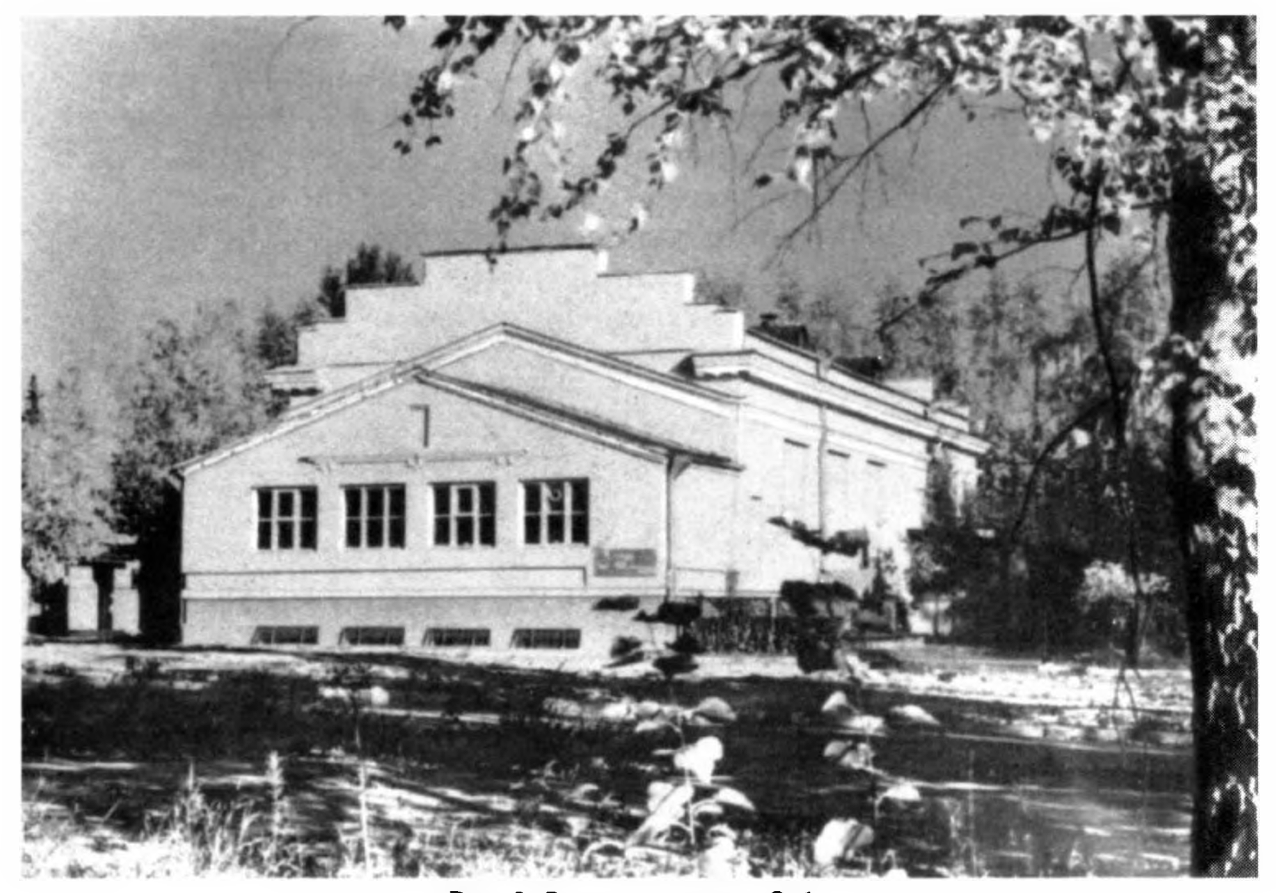


Рис. 3. Здание реактора Ф-1

ной зоны реактора с отражателем составляет 6 метров. Фотография кладки реактора показана на рис. 4.

Для сооружения реактора потребовалось изготовить около 50 тонн урана и 500 тонн графита невиданной в то время чистоты (примесь бора составляла миллионные доли).

Реактор Ф-1 создавался И.В. Курчатовым не только как исследовательский, но и как прототип промышленного реактора-наработчика плутония.

Выполненные на Ф-1 нейтронно-физические и технологические исследования позволили провести измерения ядерных констант, определить оптимальный шаг решетки для уран-графитовых активных зон, совершенствовать теорию и расчет ядерных реакторов. Все это немедленно использовалось для первого промышленного реактора-накопителя плутония, создававшегося параллельно.

Реактор Ф-1, как правило, работал на уровнях мощности в несколько десятков киловатт. Однако несколько раз выводился на мощность до 4 МВт для ускорения накопления микрограммовых количеств ^{239}Pu, для исследований свойств этого нового элемента.

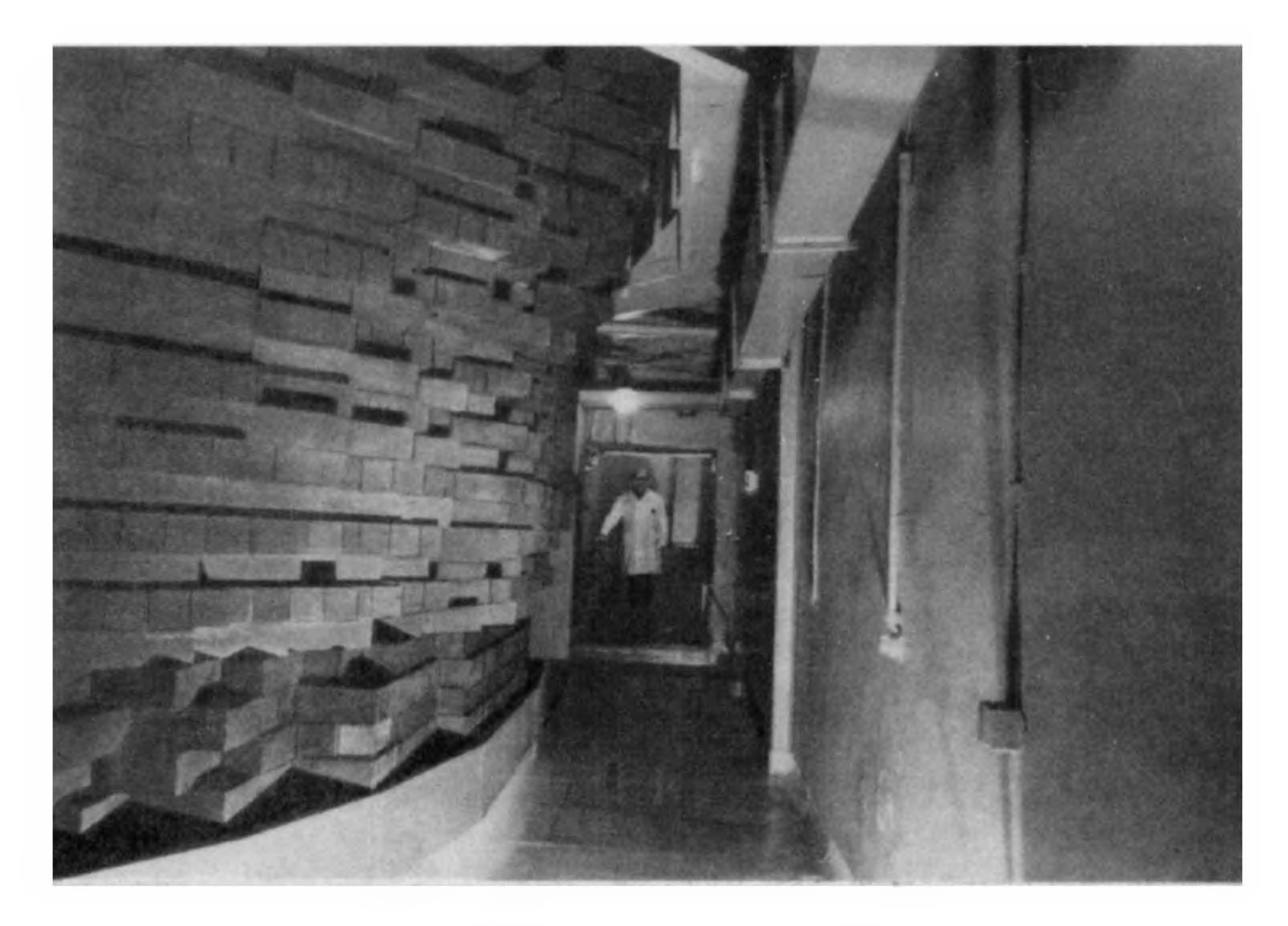


Рис. 4. Графитовая кладка реактора Ф-1

Реактор Ф-1 — это первое крупное научно-техническое достижение ИАЭ и Минсредмаша.

ИР Ф-1 успешно эксплуатируется до настоящего времени (в этом году ему исполнится 50 лет), он является эталонным источником нейтронов (аттестован Госстандартом СССР) и на нем проходят аттестацию приборы и системы контроля нейтронных полей для атомной энергетики и техники.

Пульт управления реактором Ф-1 показан на рис. 5.

3. ОСНОВНЫЕ ВЕХИ СОЗДАНИЯ И РАЗВИТИЯ ИР В СССР (40-Е — 50-Е ГОДЫ)

Разработка и создание ИР в бывшем СССР осуществлялись в Российской Федерации, хотя сооружались они и в других союзных республиках и за рубежом.



Рис. 5. Пульт управления реактором Ф-1

3.1. Создание комплексной реакторной экспериментальной базы для физических и технических исследований

Успешное выполнение первоочередных работ на реакторе Ф-1, сооружение и пуск в июле 1948 г. первого промышленного реактора для производства плутония, решение принципиальных вопросов создания атомного оружия позволили И.В. Курчатову в том же 1948 г. приступить к решению задач использования ядерной энергии для производства электроэнергии и тепла (АС), а в дальнейшем и к разработке реакторных установок для транспортных целей (АПЛ, ледоколы и др.)

С самого начала этих работ серьезное внимание было уделено созданию необходимой экспериментальной базы. С энтузиазмом, напористостью и увлечением, всегда характерными для Игоря Васильевича Курчато-

ва, такая база начала создаваться. Были разработаны исследовательские реакторы и экспериментальные установки для самых различных целей, обо всех невозможно рассказать в докладе. Перечислю только основные из них.

По инициативе И.В. Курчатова в нашем Институте создается первая в СССР комплексная экспериментальная база для проведения испытаний и исследований тепловыделяющих элементов, конструкционных и топливных материалов, теплоносителей, отработки тепло-гидравлических режимов работы энергетических реакторов различных назначений, а также физических исследований на нейтронных пучках. Такая уникальная база в составе исследовательского реактора РФТ (реактор для физических и технических исследований) мощностью 10 МВт, экспериментальных петлевых установок с различными теплоносителями и "горячей" материаловедческой лаборатории была сооружена и вступила в строй действующих в апреле 1952 г.

Физическим пуском РФТ руководил сам И.В. Курчатов. В отчете о физпуске, подписанном Игорем Васильевичем, сказано, что "реактор РФТ на обогащенном уране по удельной мощности, нейтронному полю и теплонапряженности превосходил все имеющиеся реакторы в Советском Союзе, а также зарубежные, о которых сообщалось в научной литературе". Следует отметить, что через несколько лет после пуска мощность реактора РФТ была увеличена до 20 МВт.

Создание реактора РФТ в большой степени зависело от решения сложнейшей проблемы разработки и изготовления надежных тепловыделяющих элементов. В 1949 г. И.В. Курчатов писал: "Для успешного проектирования атомных реакторов высокой интенсивности требуется решение технически весьма сложного вопроса — создание тепловыделяющих элементов. Указанные трудности стоят сейчас перед нами в связи с проектированием реактора РФТ".

К тому времени имелся только небольшой опыт использования простых блочков из природного урана, а как показали исследования, при облучении изделий из обогащенного урана происходили сильные изменения их формы и размеров. Это исключало возможность изготовления устойчивых твэлов из обогащенного металлического урана, работоспособных в условиях больших выгораний топлива.

Для решения возникшей принципиальной проблемы И.В. Курчатов создает комиссию под своим председательством, в которую вошли А.П. Александров (зам. председателя), А.А. Бочвар, И.К. Кикоин, Р.С. Амбарцумян, В.В. Гончаров, С.А. Скворцов и др. В этой труднейшей ситуации был найден выход. В.В. Гончаров предложил принципиально новую идею создания твэлов диспергированного типа, когда топливо в виде мелких частиц равномерно распределено в матрице из металла-разбавителя. Предложение было принято, после чего Р.С. Амбарцумян и А.М. Глухов разработали технологию изготовления диспергированных твэлов различной формы ме-

тодом совместного горячего прессования порошков урана и магния. В дальнейшем твэлы практически всех исследовательских реакторов изготавливались этим методом из различных соединений урана в алюминиевых матрицах и оболочкой.

Основные этапы развития радиационно-материаловедческих исследований и некоторые результаты в области создания твэлов и ТВС для активных зон легководных энергетических реакторов СССР в первые годы становления атомной энергетики представлены в таблице (стр. 88).

3.2. Разработка и создание ИР для исследований и испытаний в самых различных областях науки и техники

И.В. Курчатов ускорял в ИАЭ выполнение теоретических и экспериментальных исследований по реакторам с водяным замедлителем. Это позволило создать в 1954 г. первый в СССР водо-водяной реактор ВВЭР-2 на обогащенном уране с бесканальной активной зоной, он послужил прототипом серии исследовательских реакторов типа ВВР-С (рис. 6).

Первый исследовательский реактор ИРТ бассейнового типа был сооружен в ИАЭ в 1957 г. (рис. 7).

Создание водо-водяных исследовательских реакторов ВВР-2 и серийных ВВР-С и ИРТ мощностью 2 МВт явилось в то время большим научно-техническим достижением отечественного реакторостроения.

В период с 1955 г. по 1958 г. по предложению И.В. Курчатова были приняты решения о сооружении 20 исследовательских реакторов в СССР и за рубежом. В это же время принимаются принципиальные решения об организации институтов ядерной физики в Ташкенте и Алма-Ате и создании НИИАР в Димитровграде.

Разработка и создание исследовательских реакторов идет бурными темпами.

1960—61 гг. — вводятся в действие уникальные ИР:

— СМ-2, мощностью 100 МВт, плотность потоков нейтронов до $5 \cdot 10^{15}$ н/см$^2 \cdot$с (НИИАР);

— ИГР — импульсный графитовый с плотностью потоков нейтронов в импульсе до 10^{18} н/см^2;

1963 г. — создание в ИАЭ многопетлевого испытательного реактора нового поколения МР мощностью 40 МВт + 10 МВт петлевые установки.

На рис. 8 и 9 показаны общий вид реактора МР и центральный пульт управления петлевыми установками.

1966 г. — пуск в НИИАР реактора МИР, мощностью 100 МВт.

Создаются также:

— растворные реакторы ИИН; Гидра, Аргус;

— быстрые реакторы БР-10, ИБР-30, ИБР-2.

Таблица. Основные этапы развития исследований в области создания топлива легководных энергетических реакторов в бывшем СССР (Россия)

Краткая характеристика события	Время
Создание ИАЭ им. И.В. Курчатова	1943 г.
Осуществление управляемой цепной ядерной реакции деления урана (пуск Ф-1)	25.12.1946 г.
Начало поисковых работ по энергетическим реакторам (после ввода в эксплуатацию первого в СССР плутониевого реактора "А") Вариант 1 — ВТУГР с гелиевым теплоносителем, давление 100 ат, в форме шара Вариант 2 — графитовый реактор канального типа с водой под давлением 100 ат Проектные и исследовательские работы были развернуты по варианту 2. Реактор АМ для первой АЭС	1948 г. 1950 г.
Создание в СССР первой экспериментальной базы реакторного материаловедения в составе: — реактора РФТ мощностью 10 МВт; — горячей материаловедческой лаборатории РФТ — первый в мире петлевой реактор (5ПУ — 2,5 МВт)	решение апрель 1950 г. пуск РФТ апрель 1952 г.
Пуск первой АЭС в г. Обнинске — 5 МВт.	27.6.1954 г.
Работы по исследованию урана Открытие явлений: — радиационной ползучести урана; — радиационной диффузии в уране (наблюдение перехода стабильной двухфазной структуры в сплаве U+9%Mo в процессе низкотемпературного (40°С) облучения в метастабильную однофазную структуру), без облучения такой переход происходит только при 600°С; — радиационного роста урана Это было время, когда все было впервые (первые эксперименты, первые результаты — часто непонятные, первые неудачи, первые обобщения).	1954—55 гг. доклады на I Женевской конференции 1955 г.
Ориентация на реакторы типа ВВЭР (начало разработки) Обоснование конструкции твэлов и ТВС реакторов серий ВВЭР-210, 365, 440 МВт 1. Выбор материала оболочки; нержавеющая сталь, Al — сплавы Циркониевые сплавы: — Н-1 — Z_2+1% Nb; — Н-2,5 — Z_2+2,5%Nb; — оженнит-0,5 (цирконий + олово + железо + никель + титан) и другие сплавы Решение о создании крупного циркониевого производства (г. Глазов) 2. Разработка и испытание топлива: — легированный уран; — двуокись урана Разработан метод экструзии прутка UO_2 с центральным отверстием, резка прутка при t^0–300°С, спекание стержней при t^0–1400°С 3. Отработка методов герметизации швов	1955—1956 гг. начало 1956 г. 1956 г.
Пуск 1 энергоблока ВВЭР-210 на НВ АЭС	30.09.1964 г.

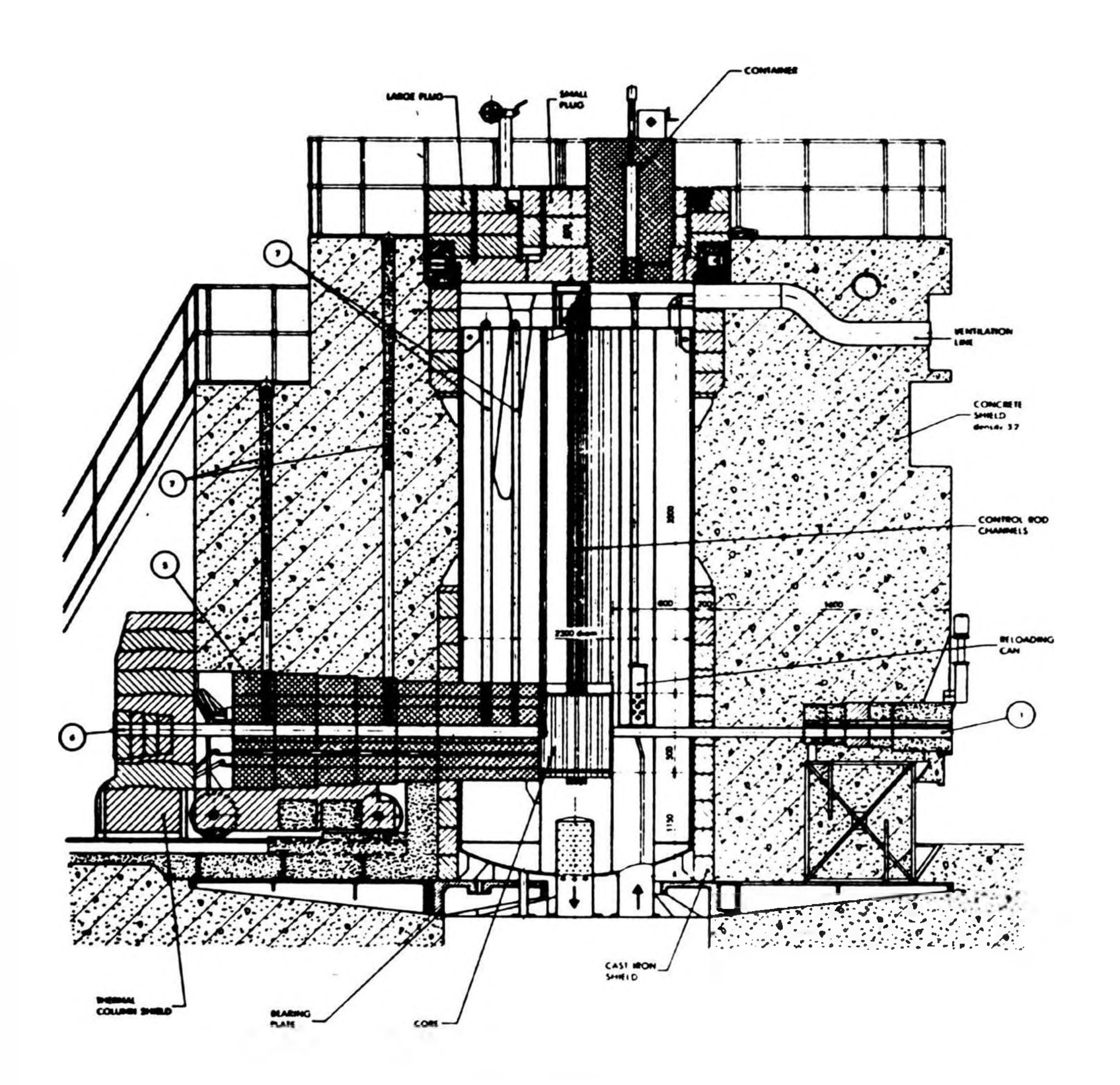


Рис. 6. Реактор ВВР-С

4. Создание новых ядерных научных центров и международное сотрудничество

Как было сказано выше, реактор ИРТ и ВВЭР-2 явились основой разработки типовых исследовательских реакторов ИРТ, ИРТ-М, ВВР-С, ВВР-М, ВВР-Ц, ВВР-К, мощностью 10 МВт и выше, послуживших ядром создания

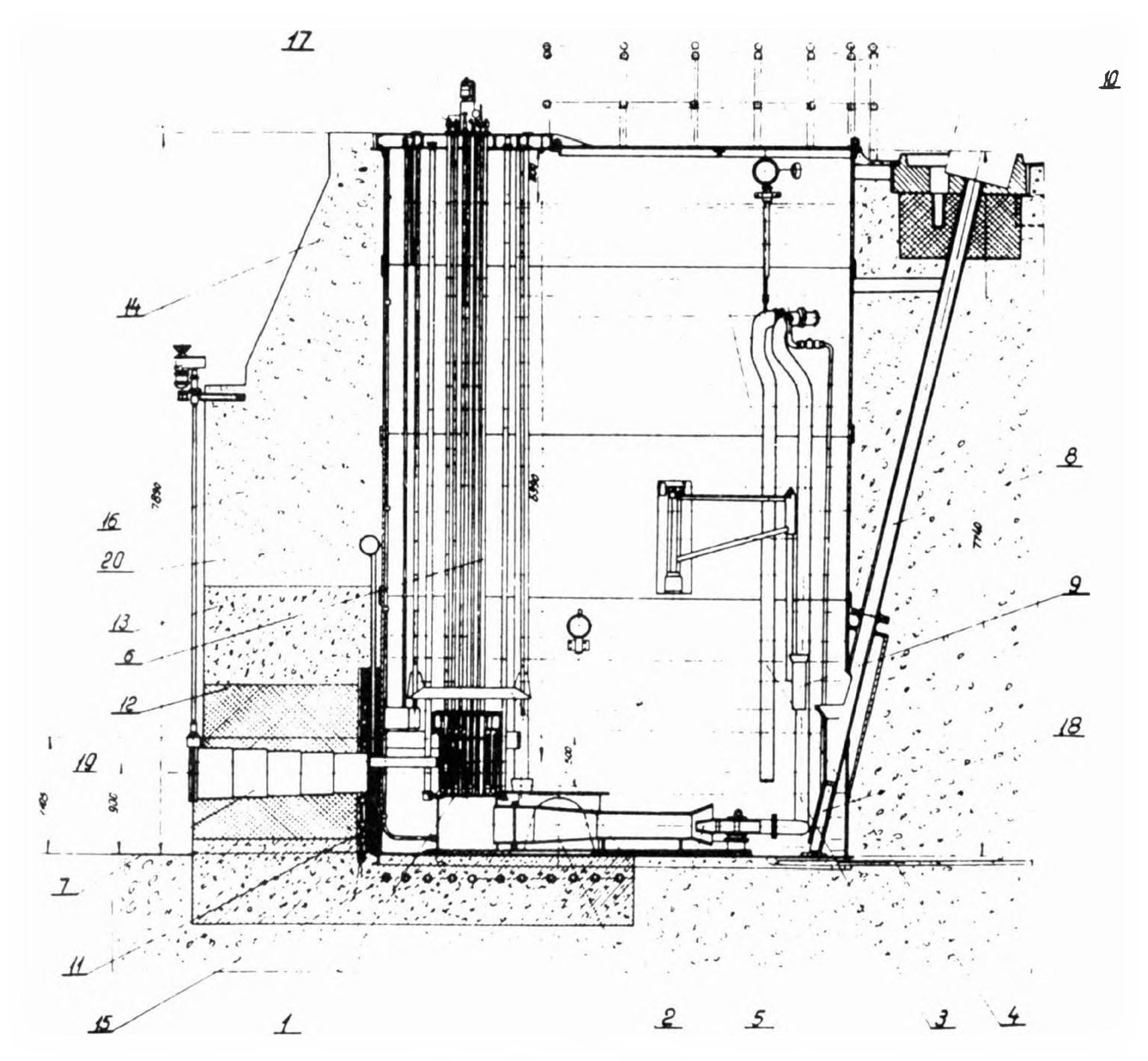


Рис. 7. Реактор ИРТ

физических институтов и научных центров в России и других республиках СССР, становления и развития национальных школ физиков.

После создания ряда новых ядерных исследовательских центров в СССР возникла необходимость координации проводившихся в них научных исследований. Первое координационное совещание было проведено в марте 1960 г. под председательством А.П. Александрова (И.В. Курчатов незадолго до этого ушел из жизни), но все основные его идеи об определении для каждого центра главных направлений научной деятельности, устранения ненужного параллелизма в исследованиях, выде-

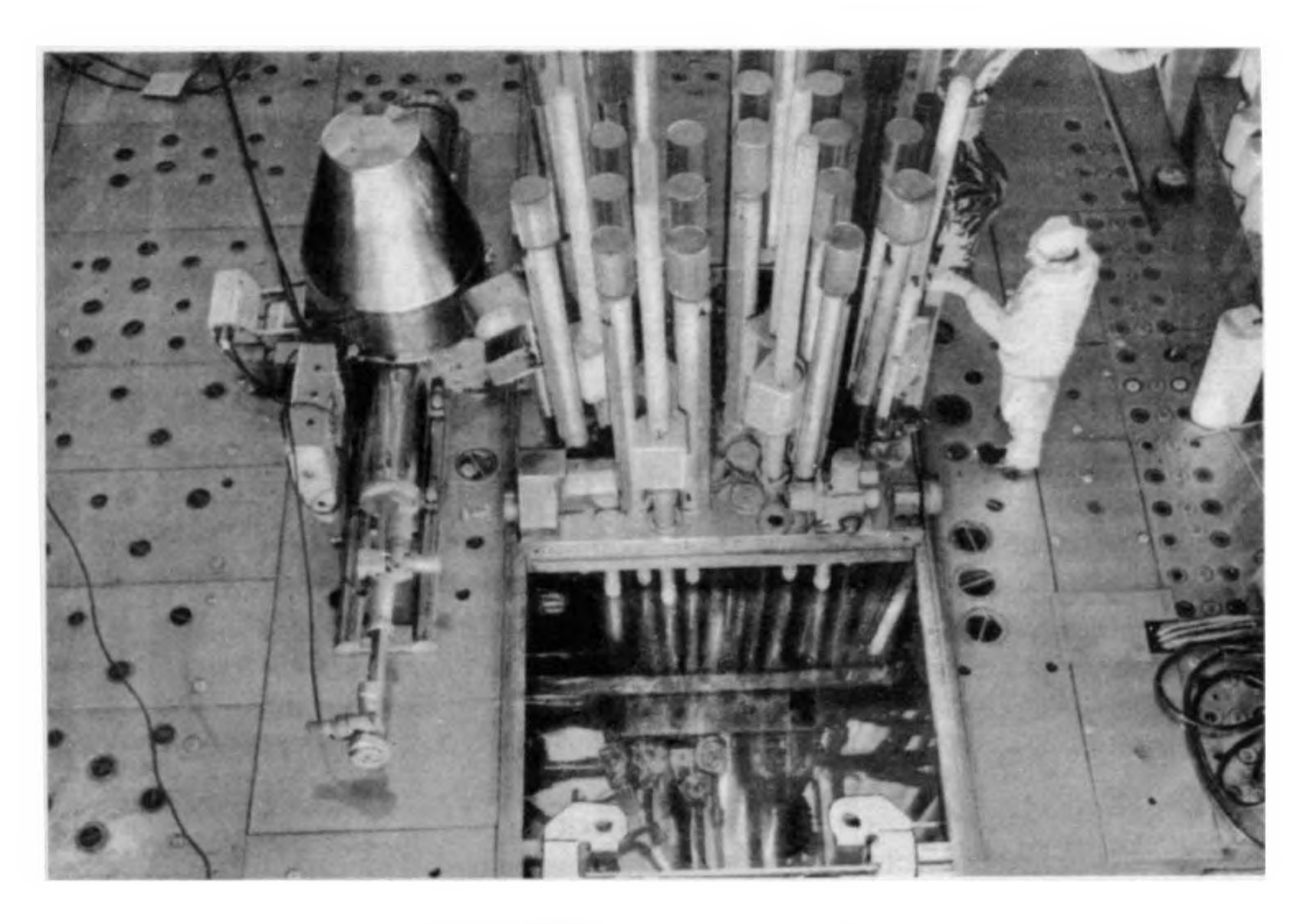


Рис. 8. Общий вид реактора МР

ление Головных институтов по отдельным проблемам, обмене опытом нашли отражение в принятом решении.

В дальнейшем такие всесоюзные конференции стали проводиться под руководством А.П. Александрова регулярно один раз в два года, их было проведено 13.

Развивалось и международное сотрудничество в области исследовательских реакторов — это и Женевские конференции по мирному использованию атомной энергии и многочисленные двусторонние связи с зарубежными странами.

С помощью СССР за рубежом было сооружено 15 исследовательских реакторов:

Дата	Тип реактора	Местоположение
1959 г.	ИРТ	Грузия (Тбилиси)
1959 г.	ВВР-СМ	Узбекистан (Ташкент)
1960 г.	ВВР-М	Украина (Киев)
1961 г.	ИРТ	Латвия (Рига)
1962 г.	ИРТ	Белоруссия (Минск)
1967 г.	ВВР-К	Казахстан (Алма-Ата)
1959 г.	ВВР-М	Россия (Гатчина)
1964 г.	ВВР-Ц	Россия (Обнинск)
1966 г.	ИВВ-М	Россия (Свердловск)
1967 г.	ИРТ	Россия (Томск)
1967 г.	ИРТ (МИФИ)	Россия (Москва)

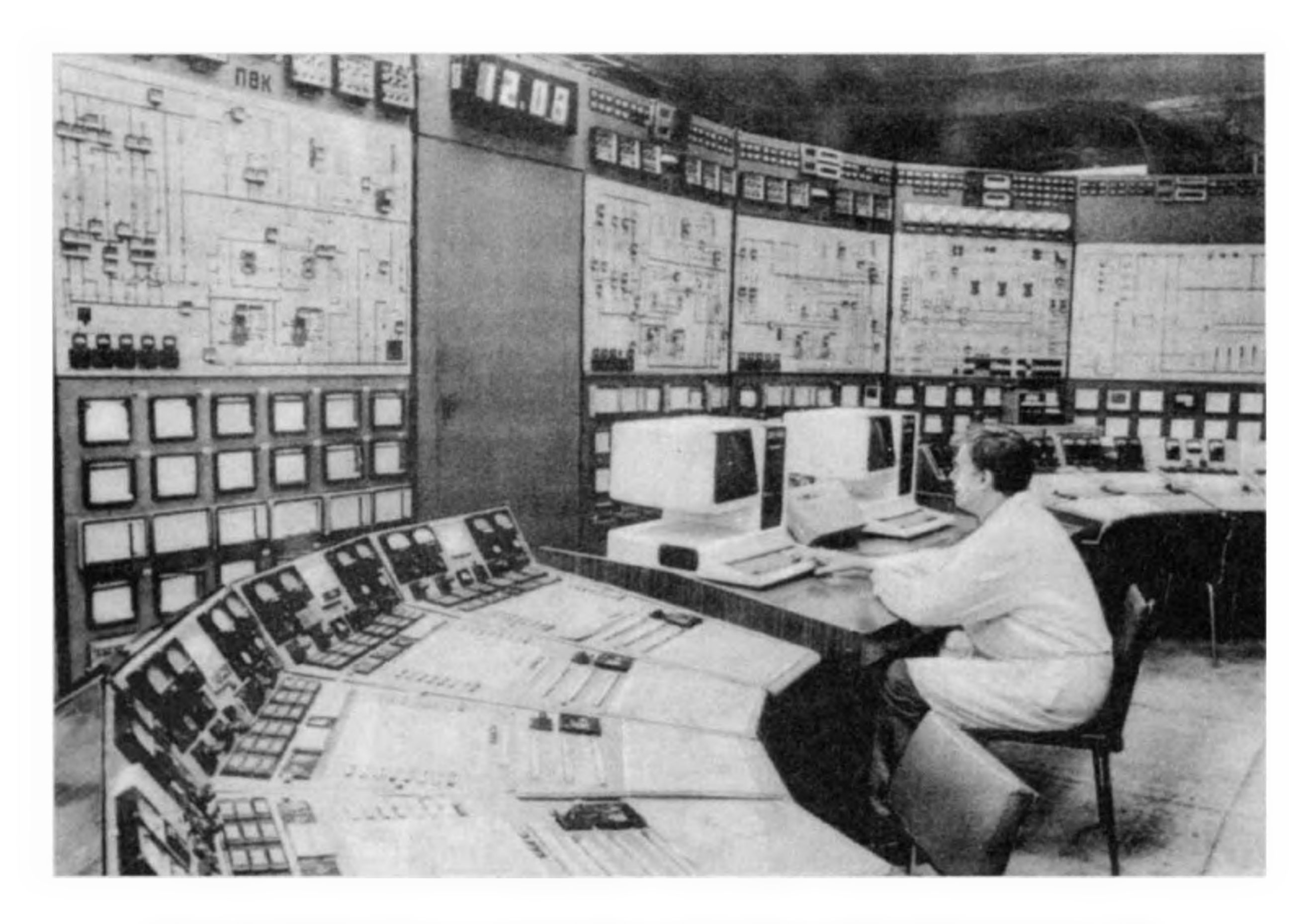


Рис. 9. Центральный пульт управления петлевыми установками реактора МР

ВВР-С (2—10 МВт) — ГДР, ЧССР, СРР, ПНР, ВНР, АРЕ, 1957—61 гг.
ИРТ-2000 (2—10 МВт) — КНР, НРБ, КНДР, ИРАК, 1961—67 гг.
ТВР-С (10 МВт) — КНР, 1959 г.
РА (10 МВт) — СФРЮ, 1959 г.
ИРТ-10000 (10 МВт) — Ливия, 1981 г.
“Мария” (30 МВт) — ПНР, 1974 г.
ИВВ-9 (0,5 МВт) — СРВ, 1983 г.

Важным направлением международного сотрудничества по ИР, связанным в первую очередь с проблемой нераспространения ядерного оружия, являются работы по снижению обогащения урана, применяемого в качестве топлива в исследовательских реакторах. Решением этих задач начали заниматься с конца 70-ых годов. Задача состоит в снижении обогащения урана, применяемого в ИР с 90—95% до 20% по урану-235, без изменения физических и теплотехнических параметров реакторов и геометрической формы и размеров твэлов и ТВС. В настоящее время особенно тесное сотрудничество в этой области осуществляется между Россией и США.

5. ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ РЕАКТОРЫ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Исследовательский реактор это:

— источник мощных нейтронных потоков, гамма-полей и излучений других частиц;

— “фабрика” по производству импульсов взаимодействия излучений с веществом и “событий” в физической аппаратуре;

— уникальный производитель дефектов в материалах, топливе и конструкциях;

— производитель изотопов и химических элементов.

Реактор для испытаний — это “аэродинамическая труба” в атомной энергетике и технике:

— топливо и технологические процессы изготовления твэлов, ТВС для всех ЯЭУ разрабатывались и совершенствовались с использованием ИР;

— то же по материалам оболочек твэлов, технологических каналов, конструкций активных зон (графит, бериллий, различные стали и сплавы);

— обнаружено явление технологической наследственности свойств конструктивных узлов и изделий под облучением;

— разработаны научные основы и технология восстановления свойств реакторных материалов после облучения, проведен отжиг 12 корпусов реакторов ВВЭР-440;

— разработана технология изготовления кристаллических измерителей максимальных температур в движущихся конструкциях (лопатки турбин, поршни двигателей внутреннего сгорания и др.);

— реакторное материаловедение послужило основой разработки тонкопленочных технологий и получения тонких алмазоподобных и других пленок с уникальными свойствами.

Имеются крупные научные и технологические достижения в ядерной медицине, биологии, сельском хозяйстве и промышленности, непосредственно связанные с использованием ИР.

В докладе трудно перечислить всех участников разработки и создания наших исследовательских реакторов — их много, внесших большой вклад в решение этой крупной для России проблемы. Однако людей, являющихся Национальной гордостью России, мы не должны забывать никогда, вот их фамилии:

Курчатов, Александров, Алиханов, Лейпунский, Фейнберг, Доллежаль, Бочвар, Амбарцумян, Конобеевский, Славский, Померанчук, Харитон, Скворцов, Зельдович, Гончаров, Гуревич.

SOME THOUGHTS ON THE EARLY SOVIET, AMERICAN, BRITISH AND GERMAN PROJECTS

D. Holloway

This conference is devoted to the history of the Soviet atomic project. Most of the books written about nuclear history are studies of national projects: the Manhattan project, the British project, the Chinese project, and the wartime German effort. These studies trace the development of nuclear science and technology in particular countries, and show how the state harnessed — or in the case of Germany failed to harness — that science and technology to national purposes. There is great value in such studies, not only for the light they throw on nuclear history, but because nuclear history, which encompasses science, industry, foreign and military policy, and deals with issues relating to the survival of the human race, can illuminate the history of particular countries in interesting ways. As Margaret Gowing, the historian of the British nuclear project, has written, "the history of the British atomic project is a microcosm of the history of Britain in the last forty years... " The same is true of the soviet project. And the corollary is that the history of the British atomic project (or of the soviet project) can be understood only in the wider context of British or Soviet history.

But there is another way to think of nuclear history, not as a set off national projects, but as international history, as the history of the nuclear age. There are fewer serious historical works of this kind, though Bertrand Goldschmidt's The Atomic Complex: A Worldwide Political History of Nuclear Energy is an ambitious attempt to present such an account. Another is McGeorge Bundy's Danger and Survival, which looks at political choices about nuclear weapons over the first fifty years of the nuclear age. One of the difficulties in writing such history is that, to be well informed, it needs to be based on careful studies of the national projects, and there has been until now a serious gap with respect to the Soviet project. An international history of the nuclear age is something that could not exist without the national histories. But an international history would high light questions and issues which are likely to be neglected, or to receive less attention than they merit, if we look only at national histories. The kinds of questions that an international

history would high light are: to what degree do nuclear projects start from a body of shared knowledge of science and technology? How much diffusion of scientific and technical knowledge take place after official secrecy is imposed, and by what means does that information spread? How did World War II and the Cold War shape the initial nuclear projects? How did the projects interact and shape one another? What did they have in common, and how did they differ?

ORIGINS

In the 1930s nuclear physics was the very model of an international scientific community, with discoveries in one research center spurring further work in others. Even though personal contacts between soviet physicists and their colleagues abroad stopped in the 1930-s, Soviet researches were still very much part of this community, and followed the progress of research closely. They were just as excited as their colleagues abroad by the discovery of fission. Thus Iakov Frenkel wrote to Niels Bohr on 12 march 1939: “About the end February (i. e. some weeks later than their colleagues in Britain, France, Germany and the United States) we learned for first time of the discovery of the new type of uranium disintegration (from Joliot`s article in CR and a little later from the American Science News Letters). A few days later I developed a theory of this process... “Soviet work paralleled what was being done abroad, though it was hampered by the delay with which the journals reached the soviet scientists — a significant obstacle when research was breaking quickly.

Nuclear history has a very obvious starting point in the discovery of fission. Physicists in Germany, France, Britain, the United States, and the Soviet Union immediately understood that the discovery of nuclear fission opened up the possibility that an atomic bomb might be built. Since the clouds of war were gathering in Europe, it is not surprising that the bomb was in the forefront of scientists‘ minds. Scientists in each country drew the attention of their governments to the possibility of the atomic bomb. (This seems to have happened somewhat later in the Soviet Union than in other countries — in the summer of 1940, a supposed to April 1939 in Britain, France, and Germany, and in the autumn of 1939 in the United States.)

Physicists who had left Nazy Germany in order to avoid repression were especially fearful that Hitler might build the bomb first. Einstein‘s August 1939 letter to Roosevelt (which was in fact written by Leo Szilard) and the memorandum that Otto Frisch and Rudolf Peierls sent to the British government in April 1940 were both inspired by that fear, and were both (especially the latter) important event in nuclear history.

Refugee physicists did not play an important role in the Soviet Union, which was at peace with Nazi Germany in 1939 and 1940. But Soviet physicists were of course aware of the possibility of an atomic bomb. In 1940 Zeldovich and Khariton

came to very much the same conclusions that Frisch and Peierls had reached in their famous memorandum: if you had a lump of uranium-235 you could build a bomb of enormous explosive power with ten kilograms. Their calculation of critical mass in fact more accurate than that of Frisch and Peierls; but the important point was that it showed that a bomb was easier to build than most physicists had thought, because it could be armed with kilograms rather than tones of uranium-235. It seems clear that German scientists, including Hiesenberg, did not understand this before August 1945.

THE WARTIME DECISIONS

In 1939 and early 1940 research proceeded openly, and in parallel, in Britain, France, Germany, the United States and the Soviet Union. Scientists were contributing to a common stock of knowledge. But this situation soon changed. French research was disrupted by the German invasion in May 1940. In 1941 and 1942 the nuclear paths of Britain, the USA, Germany and the Soviet Union began to diverge.

In Britain the Frisch/Peierls memorandum led to the formation of the Maud Committee, which concluded in the summer 1942 that an atomic bomb could be built within two or three years. On this basis the British government decided to build the bomb. The Mud Committee* report was communicated to the Americans and contributed to the speeding-up of the American project in the autumn of 1941. Soon the Manhattan project overtook the British effort, and after August 1943 the British joined the Manhattan project as the junior partner.

In Germany for reason that are still debated, the Nazi regime never created a high-priority nuclear project. In June 1942, the month in which Roosevelt authorized the Manhattan project, Heizenberg conveyed to members of the German High Command that wartime Germany could not produce an atomic bomb. He gave Albert Speer, Minister for Armament and War Production, the impression that the bomb would take too long to build to " have any bearing on the course of the war. " Heizenberg's motives in giving this advise remain controversial; but the Farm Halltran scripts suggest that he did not understood how a bomb could be built, and thus the failure of the German project was not the result of sabotage on the part of German scientists.

It is clear that the link between the bomb and the war was an important one in the decision to start a nuclear project. The British in 1940 and 1941 faced the prospect of a long war with Germany, and feared that the balance of power might be tipped decisively in Germany's favor if it acquired this new and terrible weapon. When the Maud Committee concluded that a bomb might be *affect the outcome the war. The same reasoning applied in the United States, especially after Pearl Harbor. In Germany, however, the strategic outlook

was different. The rapid German victories of 1940 and 1941 held out the promise of a short war. By 1942 the situation was less hopeful, but there had been no Maud Committee to argue that a bomb could be built quickly, to affect the outcome of the war.

The German invasion of June 22, 1941 stopped nuclear research in the Soviet Union. The prospect of an atomic bomb seemed very remote, and certainly irrelevant to the war with Germany at a time when Moscow was under threat. Nuclear research was renewed only in 1943, after a long period of consultation, which was initiated by Beria and Stalin response to intelligence coming from Britain. This intelligence included, most importantly, the Maud Report, which not only provided the basis for the British decision to build the bomb and led to a speed-up of the American work, also set in motion the consultations that resulted in the decision to set up a Soviet project.

Consultations lasted for most of 1942, and the initial Soviet project was a small one. This suggests that Stalin, Beria, and Molotov — the leaders associated with the project — did not see any connection between the bomb and the outcome of the war. The possibility of a bomb seems to have been quite uncertain in their minds. Besides, in 1942 the fate of the Soviet Union hung in the balance, and would be decided well before a bomb could be built. It seems, moreover, that the Soviet Union had information (from Klaus Fuchs and perhaps also from sources in Germany) about the state of the German atomic project. Stalin should therefore have known that Germany would not have an atomic bomb for use in the war.

The atomic projects in Britain, Germany, the United States, and the Soviet Union took different paths not only because the level of scientific understanding differed (as between Germany and the others), but also because the significance of the bomb for the war looked different in each country. At the same time the economic and geographical conditions varied; the United States, not directly affected by the war, was in far and away the best position to organize the massive project needed to produce the atomic bomb. Thus the war created conditions, both physical and political, that differed from country to country and shaped the initial nuclear decisions.

There remains, nevertheless, an interesting question with respect to the Soviet project between 1943 and 1945. Kurchatov, as we know from his memoranda, received a great deal of information from intelligence about the progress of the Manhattan project. This made it clear to him that there was a vast difference between the huge American effort and the scale of Soviet work. Yet the Soviet project, although it did grow in 1944 and the early months of 1945, was still not a project of the highest priority. This indicates that Stalin and his colleagues did not think that the bomb was crucial to the war with Germany. It suggests also — and this is more interesting — that they did not foresee the enormous impact that the bomb was to have on postwar international relations.

HIROSHIMA

The Manhattan project is distinct from all the others in two respects: it led to the development of the first atomic bomb; and it led to the only use (so fast) of the atomic bomb in war. Any history of the Manhattan project has to give special attention to President Truman's decision to use the atomic bomb against Japan.

As the controversies last year about the exhibition at the Smithsonian show, that is a decision that still arouses strong feelings.

Hiroshima demonstrated the destructive power of the bomb in a dramatic and terrible way. It moved the bomb to the center of international politic. Hiroshima removed all uncertainty about the feasibility of the bomb, and made it clear that a new factor had entered international relations. It marked the culmination of the Manhattan project, that that huge effort had not been in vain. It marked also the beginning of the all-out Soviet effort to build the bomb. On August 20, two weeks to the day after Hiroshima Stalin signed the decree setting up the Special Committee on Atomic Bomb.

The Soviet project become a matter of high priority only when the Manhattan project had succeeded in building a bomb and demonstrating its power. The Manhattan project inevitably exercised a profound influence on the Soviet project, because it showed how atomic bombs could be built. The information the Soviet Union had about the Manhattan project — from open sources as well from espionage-evidently affected the technical choices that Soviet scientists and engineers made. This was clearest in the first Soviet bomb, which was a copy of the first American plutonium bomb. The Manhattan project may also have exerted a strong influence on the choice of isotope separation methods, on reactor design etc. But this remains an area for detailed research, to see how choices were shaped, to see whether there was a presumption that the Soviet Union should follow those paths that had already been shown to lead success; to see what modifications and changes were introduced even into those designs that were copied from the Manhattan project; and to see what indigenous lines of research and designs were pursued. This is an issue that requires more detailed research than has been possible hitherto.

Although there was much in common between the two atomic projects, there were also some important differences. One of these has to do with uranium and the search for uranium deposits. This was a serious constraint for the Manhattan project and does not occupy a very important place in the history of that project. But in the Soviet Union it was a factor of great importance, precisely because of the uncertainty about uranium supplies that existed in 1945. And the mining of uranium in the East Germany had important political consequences, undermining the stated goals of Soviet policy in the zone.

The way in which the Soviet project was organized reflected the modus operandi of the Stalinist command-administrative system. Beria used the powers at his disposal to mobilize resources for the project; Stalin and Beria applied intense pressure to build the bomb as quickly as possible; there was widespread use of camp labor; health and environmental considerations were neglected in the rush to build the bomb.

There is a remarkable coincidence in the length of time it took the United States and the Soviet Union to build the bomb. It took the Soviet Union four years from the initiation of the all-out project to the first test. The United States took over three years and nine months, from October 9, 1941 when Roosevelt made it clear that he wanted the atomic project expedited in every possible way, to the Trinity test on July 16, 1945. The period between the first chain reactions and the first tests in even more strikingly similar: a difference of less than three weeks in two and a half years.

BOHR AND INTERNATIONALISM OF SCIENCE

In any international history of the nuclear age Niels Bohr must occupy a key place, not only as a scientist, but also as a political figure. Bohr understood earlier that anyone else the danger of a nuclear arms race after World War II, and he thought seriously about this danger and how to avoid it. He tried to persuade Churchill and Roosevelt to inform Stalin about the atomic bomb, because he feared that secrecy would merely breed mistrust (and he suspected that such information would not be news to Stalin). He was unsuccessful in his efforts, though he found much support for his ideas among key advisers to Churchill and Roosevelt.

Bohr believed that scientists had a special responsibility in them after of nuclear weapons. If they could make political leaders aware of the danger that nuclear weapons presented to the human race, then political leaders might be induced to cooperate in face of this common threat. After Hiroshima Bohr was able to go public with his ideas, and pursued in his correspondence with Kapitsa the possibility of a meeting of physicists to discuss the implications of the bomb. Hehoped to use internationalism of physics, which he had done so much to foster, as a basis for international political cooperation. This story has been recounted is a very distorted way in the "Sudoplatov memoirs. " Bohr was in fact extremely careful in his dealings with political issues, and understood the sensitive and delicate position he found himself in. But he believed it was very important to maintain contacts with Soviet scientists. After his first conversation with Iakov Terletskii in Copenhagen on November 14, 1945, he went to British embassy, where he had a long conversation with the ambassador. "The only safeguard against a catastrophe, "he told the ambassador, "lay in bringing Russia out of her isolation. " But of course he did not succeed in doing that.

Bohr's efforts to prevent an arms race, though they were unsuccessful at the time, are extremely instructive. He was the first to show how it was not only the weapons them selves, but our understanding of their significance, that was important, since our understanding would have practical consequences. Only in the mid1950s did it begin to become clear to political leaders in the Soviet Union and in the West that nuclear weapons did indeed face the human race with a common challenge. This is the real dialectic of the national and the international in nuclear history: weapons that were built to pursue national interests and national survival brought us to the realization that our security is mutual, that national interests cannot be pursued except to international cooperation in face of nuclear danger.

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ 2
СОЗДАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ И ПРОМЫШЛЕННОЙ БАЗЫ ПРОЕКТА

Ведущий А.К. Круглов, ученый секретарь Н.Я. Смородинская

СОЗДАНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ УРАНА ДЛЯ АТОМНОГО ПРОЕКТА (1943—54 гг.)

В.И. Ветров, А.Н. Еремеев

“Важнейшей составной частью урановой проблемы был ясный, но невероятно трудный план — начать усиленные поиски месторождений урана и организовать его добычу” (А.П. Александров). Эта задача была поставлена специальным Постановлением Государственного Комитета Обороны 27 ноября 1942 г.

У истоков работ по обеспечению России радиоактивными рудами стоял выдающийся ученый В.И. Вернадский. Он в своей речи “Задачи дня в области радия” на годичном заседании Российской академии наук 29 декабря 1910 года сказал: “В глубоком сознании лежащего на нас перед родной страной долга я решил выступить в нашем публичном торжественном заседании, чтобы обратить внимание на открывшееся перед нами дело большой общечеловеческой и государственной важности — изучение свойств и запасов радиоактивных минералов Российской империи. Оно не может, оно не должно больше откладываться”, и далее “Перед нами открываются в явлениях радиоактивности источники атомной энергии, в миллионы раз превышающие все те источники сил, какие рисовались человеческому вображению”.

К этому времени в России было известно единственное месторождение радиоактивных руд — Тюямуюнское, расположенное в предгорьях Алайского хребта в Средней Азии. Руды этого месторождения разрабатывались на медь еще в средние века. Уран был в них обнаружен в 1900 г. профессором Петербургского горного института И.А. Антиповым. Геологическое изучение месторождения, начатое в 1904 г. горным инженером Х.И. Антуановичем на собственные средства, показало, что оно является весьма ценным как источник урана, радия и ванадия. Его дальнейшая разведка и эксплуатация проводились "Ферганским обществом для добычи редких металлов", которое за 1908—13 гг. добыло 996 тонн руды и большую ее часть переработало на опытном заводе в Петербурге для получения урана, ванадия и меди. Радий не извлекался из-за отсутствия технологии. Уран и ванадий в виде ванадиевой кислоты целиком вывозились в Германию, откуда уже готовые препараты для красильных фабрик возвращались в Россию. Перед первой мировой войной Тюямуюнский рудник и опытный завод были закрыты.

В 1922 г. возобновилось геологическое изучение Тюямуюнского месторождения под руководством С.П. Александрова. Эти работы были организованы Радиевым институтом Академии наук и Центральным управлением промразведки ВСНХ. Добыча Тюямуюнской руды проводилась трестом "Редкие металлы" с 1923 г. по 1932 г. до глубины 170 м.

До сороковых годов специальных поисков месторождений урана не производилось, но при геолого-съемочных работах и поисках других полезных ископаемых в этот период были открыты четыре урановых месторождения в Средней Азии. В 1925 г. при составлении геологической карты в Карамазарском рудном районе, известном еще с древних времен, геолог С.Ф. Машковцев на руднике Табошар обнаружил образцы с радиоактивными минералами, что послужило основанием для проведения геологоразведочных работ на Табошарском рудном поле. С 1926 г. под руководством Б.Н. Наследова начала работать первая геолого-разведочная партия, геологом которой И.П. Новохатским уже в 1927 г. была найдена крупная ураноносная жила, названная "Ведущей". С тех пор геолого-разведочные работы на данном месторождении продолжались в течение многих лет, в том числе и после передачи его в эксплуатацию.

При проведении в 1934 г. поисковых работ на серу в Северной Фергане геолог Я.К. Писарчик нашел в среднем течении реки Майлису кусок известняка с желтым налетом, оказавшийся радиоактивным, что послужило основанием для организации в данном районе оценочных работ на уран. Их результатом явилось открытие Майлисуйского месторождения урана, на котором под руководством А.А. Данильянца в 1935—41 гг. были проведены первые разведочные работы, позволившие оценить верхнюю часть месторождения, представленную окисленными урановыми рудами.

Уйгурсайское месторождение обнаружено также в Северной Фергане в 1938 г. геологом В.И. Поповым при выполнении геолого-съемочных работ. Выполненные на месторождении в 1939—40 гг. под руководством А.А. Осипова геолого-разведочные работы позволили установить, что оно является мелким по запасам с весьма бедными рудами.

При разведке медно-висмутового месторождения Адрасман в 1940 г. геологом В.Г. Мелковым в отдельных образцах руды были обнаружены урановые черни. По результатам разведки "Адрасманстроя" Н.В. Морозовым дана оценка запасов закиси-окиси урана (103 т при содержании последнего в руде 0,053%) в качестве попутного компонента. Следует отметить, что впервые в СССР, а может быть и в мире, для оценки запасов урана был использован результат определения его содержания в бороздовых пробах бета-методом.

Таким образом, к началу целенаправленных поисков урана в СССР было известно 5 месторождений с общим запасом около 500 т. Названные выше месторождения и послужили базой, с которой начала свое развитие урановая промышленность Союза. Для сравнения — в это время общие мировые запасы урана оценивались в 12—15 тысяч тонн. В том числе в Европе 1000 т (Рудные горы — Чехословакия, Корнуэл — Англия), в Африке — 3000 т (Шинколобве — Бельгийское Конго), в Северной Америке 9000 т (+ 6000 т Медвежье озеро в Канаде) и 3000 т (Плато Колорадо — США).

Весь опыт открытия и особенно изучения урановых месторождений показал, что благодаря усилиям выдающихся ученых В.И. Вернадского, А.Е. Ферсмана, Д.И. Щербакова к сороковым годам в СССР было заложено новое научное направление в учении о рудных месторождениях — основы радиогеологии.

Постановлением ГКО проведение геолого-разведочных работ на уран было поручено Комитету по делам геологии при СНК СССР, который в 1943 г. организовал в своем составе отдел радиоактивных элементов (начальник Ф.М. Малиновский) для руководства поисками, которые должны проводить геологические управления, а во Всесоюзном институте минерального сырья (ВИМС) — специальный урановый сектор № 6 (заведующий Д.И. Щербаков, с 1944 г. — М.Н. Альтгаузен, научный руководитель Д.И. Щербаков) для проведения научно-исследовательских работ по геологии урана и некоторое время спустя ряд экспедиций для выполнения поисково-оценочных работ в отдельных районах страны, а позже и за рубежом (рис. 1).

В 1943—44 гг. проводилась ревизия на радиоактивные элементы месторождений других полезных ископаемых, а также изучение радиоактивности образцов руд и горных пород из коллекций музеев и хранилищ. В 1944 г. в различных геологических управлениях было организовано 64 партии, которые и выполняли указанные выше исследования. Каких-либо открытий новых объектов в этот период сделано не было.

Таблица 1. **Основные урановые месторождения СССР, открытые до 1955 г. и переданные в эксплуатацию**

№. Название месторождения	Республика	Год и способ открытия месторождения	Масштаб запасов, т	% урана	Промышленно-генетический тип месторождения	Возраст оруденения	Степень промышленного освоения
1. Тюямуюнское	Узбекистан	1900, уран установлен при лабораторных исследованиях медно-ванадиевых руд	до 500	до 0,05	Эпигенетический, в карстовых полостях в известняках	Кайнозой	Отработано горным способом в 1948—52 гг.
2. Табошарское	Таджикистан	1925, при составлении геологической карты в древнем рудном районе	1000—5000	до 0,05	Гидротермальный прожилково-вкрапленный	Верхний палеозой	Отработано горным способом в 1946—67 гг., впоследствии до 80-х годов – СПВ[1]
3. Майлисуйское	Киргизия	1943, при проведении поисково-разведочных работ на серу	1000—5000	0,1—0,3	Эпигенетический, в битуминозных известняках	Кайнозой	Отработано горным способом в 1944—67 гг.
4. Уйгурсайское	Киргизия	1938, при проведении геолого-съемочных работ	до 500	до 0,05	Эпигенетический, в битуминозных известняках	Кайнозой	Частично отработано в начале 50-х годов, законсервировано как непромышленное
5. Адрасман	Таджикистан	1940, при проведении разведочных работ на медь и висмут	до 500	до 0,05	Гидротермальный медно-висмутовый с ураном	Верхний палеозой	Отработано горным способом в 1947—55 гг.
6. Майлисай	Киргизия	1945, наземные поиски	500—1000	0,05—0,1	Эпигенетический, в битуминозных известняках	Кайнозой	Отработано горным способом в 1950—60 гг.
7. Шакаптар	Киргизия	1945, наземные поиски	до 500	0,05	Эпигенетический, в битуминозных известняках	Кайнозой	Отработано горным способом до 1960 г.
8. Первомайское	Украина	1945, при ревизии на уран одноименного железорудного месторождения	5000—20000	0,1—0,3	Гидротермальный метасоматический	Протерозой	Отработано горным способом в 1951—68 гг.

1 СПВ — способ подземного выщелачивания.

Таблица 1 (продолжение). **Основные урановые месторождения СССР, открытые до 1955 г. и переданные в эксплуатацию**

№. Название месторождения	Республика	Год и способ открытия месторождения	Масштаб запасов, т	% урана	Промышленно-генетический тип месторождения	Возраст орудиения	Степень промышленного освоения
9. Желтореченское	Украина	1945, при ревизии на уран одноименного железорудного месторождения	5000—20000	0,1—0,3	Гидротермальный метасоматический	Протерозой	Отработано горным способом в 1951—88 гг. Предполагается продолжение добычи железных руд.
10. Джильское	Киргизия	1946, наземные поиски в масштабе 1:100000	до 500	до 0,05	Эпигенетический, урано-угольный	Мезозой	Отработано горным способом в 1948—55 гг.
11. Бештаугорское	РСФСР	1946, при проведении ночной люминисцентной съемки	1000—5000	0.1—0,3	Гидротермальный, прожилково-вкрапленный	Кайнозой	Отработано горным способом в 1950—72 гг.
12. Быкогорское	РСФСР	1947, при проведении ночной люминисцентной съемки	500—1000	0,1—0,3	Гидротермальный, прожилково-вкрапленный	Кайнозой	Отработано горным способом в 1952—65 гг. СПВ в горных выработках уран извлекался до 1991 г.
13. Туракавак	Киргизия	1947, наземные поиски	1000—5000	0,1—0,3	Эпигенетический, урано-угольный	Мезозой	Отработано горным способом в 1951—56 гг.
14. Алатаньга	Узбекистан	1948, массовые поиски[2]	1000—5000	0,1—0,3	Гидротермальный, жильный	Верхний палеозой	Отработано горным способом в 1953—91 гг.
15. Каттасай	Узбекистан	1949, массовые поиски	500—1000	0,1—0,3	Гидротермальный, жильный	Верхний палеозой	Отработано горным способом к 1966 г.
16. Кетменчи	Узбекистан	1950, массовые поиски	5000—20000	0,1—0,3	Эпигенетический, песчаниковый	Кайнозой	Эксплуатируется до настоящего времени
17. Кудрай	Казахстан	1951, аэро-гамма-поиски	1000—5000	0,1—0,3	Гидротермальный, прожилково-вкрапленный	Верхний палеозой	Отработано горным способом в 1953—67 гг.
18. Серное	Туркмения	1952, в масштабе 1:100 000	1000—5000	>0,3	Гидротермальный, прожилково-вкрапленный	Верхний палеозой	Отработано горным способом в 1955—66 гг.

2 Массовые поиски — поиски урановых месторождений различными геологоразведочными организациями параллельно с выполнением основных заданий.

Таблица 1 (продолжение). **Основные урановые месторождения СССР, открытые до 1955 г. и переданные в эксплуатацию**

№. Название месторождения	Республика	Год и способ открытия месторождения	Масштаб запасов, т	% урана	Промышленно-генетический тип месторождения	Возраст оруднения	Степень промышленного освоения
19. Чаули	Узбекистан	1952, наземные поиски	1000—5000	0,1—0,3	Гидротермальный, жильный	Верхний палеозой	Отработано горным способом в 1954—80 гг.
20. Чаркасар	Узбекистан	1953, наземные поиски	500—1000	0,1—0,3	Гидротермальный, жильный	Верхний палеозой	Отработано горным способом в 1959—80 гг., дорабатывалось СПВ до 1982 г.
21. Балкашино	Казахстан	1953, аэро-гамма-поиски	500—1000	0,1—0,3	Гидротермальный, прожилково-вкрапленный	Палеозой	Отработано горным способом в 1956—66 гг.
22. Меловое	Казахстан	1954, аэро-гамма-поиски	>20000	до 0,05	Осадочный, в глинах с костным детритом	Кайнозой	Отработано открытым горным способом в 1959—95 гг.
23. Ботабурум	Казахстан	1954, массовые поиски при проведении геологической съемки масштаба 1:200 000	5000—20000	0,1—0,3	Гидротермальный, жильный	Палеозой	Отработано горным способом в 1956—80 гг.
24. Майликан	Узбекистан	1954, наземные поиски	1000—5000	0,05—0,1	Геотермальный, жильный	Верхний палеозой	Отработано частично в 1959—80 гг.
25. Учкудук	Узбекистан	1954, аэро-гамма-поиски	>20000	0,1—0,3	Эпигенетический, песчаниковый	Кайнозой	Отрабатывается с 1959 года по настоящее время открытым горным способом и СПВ
26. Маныбай	Казахстан	1954, аэро-гамма-поиски	>20000	0,05—0,1	Гидротермальный, прожилково-вкрапленный	Палеозой	Отработано открытым и горным способами в 1964—90 гг.
27 Аксу	Казахстан	1954, аэро-гамма-поиски	500—1000	0,1—0,3	Гидротермальный, прожилково-вкрапленный	Палеозой	Отработано частично в 1964—69 гг.

Таблица 2. **Основные урановые месторождения стран Восточной Европы, открытые до 1955 г.**

Страна. №. Название месторождения	Год и способ открытия месторождения	Масштаб запасов, т	% урана	Промышленно-генетический тип месторождения	Возраст орудfestнения	Степень промышленного освоения
ГДР						
1.1. Шнееберг	1945, при изучении серебряно-висмут-никель-кобальтовых руд	до 5000	>0,3	Гидротермальный, жильный	Верхний палеозой, мезозой	Отработано горным способом в 1947—55 гг.
1.2. Иоганнгеоргенштадт	1945, при изучении серебряно-висмут-кобальтовых руд	1000—5000	>0,3	Гидротермальный, жильный	Верхний палеозой, мезозой	Отработано горным способом в 1947—57 гг.
1.3. Обершлема Альберода	1946, при ревизии древних горных выработок	5000—20000	>0,3	Гидротермальный, жильный	Верхний палеозой, мезозой	Отработано горным способом в 1947—57 гг.
1.4. Нидершлема Альберода	1948, эманационная съемка	>20000	>0,3	Гидротермальный, жильный	Верхний палеозой, мезозой	Отрабатывалось до 1992 г., законсервировано.
1.5. Фрайталь	1948, при ревизии горных выработок на участке Гитерзее	1000—5000	0,05—0,1	Эпигенетический, урано-угольный	Верхний палеозой	Отрабатывалось с перерывами в 1950—85 гг., законсервировано.
1.6. Цобес	1949, эманационная съемка	5000—20000	>0,3	Гидротермальный, жильный	Верхний палеозой, мезозой	Отработано горным способом в 1950—63 гг.
1.7. Шнеккенштайн	1949, эманационная съемка	1000—5000	0,1—0,3	Гидротермальный, жильный	Верхний палеозой, мезозой	Отработано горным способом в 1950—59 гг.
1.8. Берген	1949, эманационная съемка	до 500	>0,3	Гидротермальный, жильный	Верхний палеозой, мезозой	Отработано горным способом в 1950—57 гг.
1.9. Дитрихсзютте	1950, эманационная съемка	500—1000	0,05—0,1	Полигенный, вкрапленный	Мезозой	Отработано карьером в 1950—54 гг.
1.10. Зорге	1950, эманационная съемка	1000—5000	0,05—0,1	Эпигенетический	Мезозой	Отработано карьером в 1951—57 гг.
1.11. Гауэрн	1950, эманационная съемка	1000—5000	0,05—0,1	Эпигенетический	Мезозой	Отработано карьером в 1951—57 гг.
1.12. Кульмич	1951, эманационная съемка	1000—50000	0,05—0,1	Эпигенетический	Мезозой	Отработано карьером в 1955—67 гг.
1.13. Лиэтенберг	1951, эманационная съемка	5000—20000	0,05—0,1	Полигенный, вкрапленный	Мезозой	Отработано карьером в 1952—72 гг.

Таблица 2 (продолжение). **Основные урановые месторождения стран Восточной Европы, открытые до 1955 г.**

Страна. №. Название месторождения	**Год и способ открытия месторождения**	**Масштаб запасов, т**	**% урана**	**Промышленно-генетический тип месторождения**	**Возраст оруднения**	**Степень промышленного освоения**
1.14. Шмирхау	1951, эманационная съемка	>20000	0,05—0,1	Полигенный, вкрапленный	Мезозой	Отрабатывалось горным способом до 1992 г., законсервировано.
1.15. Пайтцдорф	1953, эманационная съемка	>20000	0,05—0,1	Полигенный, вкрапленный	Мезозой	Отрабатывалось горным способом до 1992 г., законсервировано.
Чехословакия						
2.1. Яхимовское рудное поле	1946, при ревизии старых (1853) горных выработок оловянных и серебряных рудников	5000—20000	>0,3	Гидротермальный, жильный	Верхний палеозой, мезозой	Отработано горным способом в 1945—64 гг.
2.2. Славковское рудное поле	1946, при ревизии старых горных выработок	1000—5000	>0,3	Гидротермальный, жильный	Верхний палеозой, мезозой	Отработано горным способом в 1948 г.
2.3. Пшибрамское	1947, эманационная съемка и гамма-поиски	>20000	>0,3	Гидротермальный, жильный	Верхний палеозой	Отрабатывается горным способом с 1949 г. до настоящего времени.
2.4. Задний Ходов	1962, авто-гамма-съемка	1000—5000	0,1—0,3	Гидротермальный, прожилково-вкрапленный	Верхний палеозой	Отработано горным способом в 1952—75 гг.
Румыния						
3.1. Бихор	1951, наземные поиски	5000—20000	>0,3	Полигенный, массивных руд	Мезозой	Отработано открытым и подземным способом в 1953—60 г.
3.2. Чудановицы	1953, наземные поиски	1000—5000	0,1—0,3	Эпигенетический, в битумных породах	Мезозой	Отработано горным способом в 1957—64 г.
Болгария						
4.1. Готен	1946, при ревизии старых горных выработок	500—1000	0,05—0,1	Гидротермальный, вкрапленный	Мезозой	Отработано открытым и подземным способом в 1946—58 гг.
4.2. Сеславская группа месторождений	1948, наземные поиски в масштабе 1:1000	1000—5000	0,05—0,1	Полигенный	Мезозой	Отработаны в 1950—71 гг.
Польша						
5.1. Шпидеберг (Кузнецкие рудники)	1925, при разработке месторождения железных руд	до 500	0,1—0,3	Гидротермальный	Мезозой	Отработано горным способом в 1948—52 гг.

В 1945 г. объем поисков месторождений урана возрос — в полевых работах участвовало уже 90 партий. Начался выпуск поисковых радиометров. При проведении полевых работ в пределах Ферганской долины в Средней Азии Ферганской экспедицией ВИМСа были выявлены два месторождения урановых руд в известняках палеогена — Шакоптар (Д.Д. Пенинский, А.Н. Шевнин) и Майлисай (Б.А. Богачев, Л.Я. Меламуд), которые после разведки были переданы для промышленного освоения. Научным сотрудником сектора № 6 ВИМСа Я.Д. Готманои было обосновано наличие неокисленных урановых руд на глубоких горизонтах месторождения Майлисай, что позволило увеличить в несколько раз его запасы.

В октябре 1945 г. по постановлению СНК СССР в составе Комитета по делам геологии при СНК СССР создано Первое главное геолого-разведочное управление (ПГГРУ), на которое возложены организация и курирование специальных геолого-поисковых и разведочных работ по урану на территории СССР, выполняемых специализированными партиями и экспедициями территориальных геологических управлений. Позже, в 1947 г., в составе ПГГРУ были организованы специальные экспедиции: на Украине — Кировская, Северо-Западе — Октябрьская, Кавказе — Кольцовская, в Закавказье — Громовская, Средней Азии — Красногорская, позже — Красно-холмская, Казахстане — Волковская, Урале — Шабровская, Западной Сибири — Березовская, Восточной Сибири — Сосновская.

В конце 1946 г. Правительство СССР заключило долгосрочные соглашения с правительствами Болгарии, Чехословакии, позже Польши, Румынии, Венгрии о совместных поисках, разведке и разработке месторождений радиоактивных руд и поставке урановой продукции СССР. С этой же целью на территории Восточной Германии (позже ГДР) в Рудных горах было создано специальное горное управление, которое в 1947 г. было преобразовано в Советско-Германское акционерное общество СГАО "Висмут".

В 1946 г. продолжился значительный рост поисковых работ на уран. В системе Комитета по делам геологии, преобразованного в октябре того же года в Министерство геологии СССР, функционировало 250 партий (рост в 4 раза по сравнению с 1944 г.), ассигнования на геолого-разведочные работы на уран за этот период возросли в 17 раз. Поисками были охвачены многие районы страны.

Доразведку известных месторождений в Средней Азии осуществлял комбинат № 6 — первенец уранодобывающей промышленности Союза. Слабая разведанность месторождений, при которой началась деятельность комбината, и необходимость выполнения заданий по добыче руды поставили перед ее геологической службой сложные организационно-методические вопросы. Параллельно с наращиванием общих запасов месторождений необходимо было обеспечить текущую добычу. Эти задачи не могли решаться традиционными методами с последовательным увеличением детальности разведки (от предварительной через детальную до эксплуатационной). Только

совмещение различных стадий разведки и выполнение ее в больших объемах одновременно с проведением горно-капитальных, подготовительных и добычных работ могло дать и дало положительные результаты, позволило в сжатые сроки в несколько раз увеличить общие разведанные запасы и тем самым создать прочную базу для дальнейшего развития комбината. Большой вклад в развитие сырьевой базы внесли главный геолог А.Д. Данильянц, геологи И.Е. Рыков, С.Г. Сурикова, М.П. Скотников, А.А. Шурупов, А.Н. Якушев и др.

Одновременно в Северной Фергане, Карамазарских горах, Приташкентском и других районах Средней Азии геолого-поисковые работы выполняли Красногорская и Ферганская экспедиции, а также партии Киргизского, Таджикского и Узбекского геологических управлений. В районе деятельности комбината № 6 был выявлен ряд месторождений урана, что существенно укрепило его позиции и обеспечило все возрастающую добычу на многие годы. Большой вклад в открытие и изучение месторождений внесли геологи-производственники А. Петренко, В.И. Бражников, К.А. Дибюк, П.Е. Максимов, А.И. Попов, М.Э. Пояркова и многие другие.

На Украине в Криворожском бассейне в 1946 г. при ревизии Желтореченского железорудного месторождения была установлена урановая минерализация и на нем, а также на Первомайском месторождении были начаты интенсивные тяжелые горно-разведочные работы, позволившие в короткий срок оценить промышленное значение этих объектов и передать их в эксплуатацию. При изучении этих месторождений большой вклад внесли геологи Я.Н. Белевцев, Н.И. Королев, А.А. Прево, Р.Я. Ротштейн и др.

На Северном Кавказе, в районе Кавказских Минеральных вод в1946—47 гг. были открыты Бештаугорское и Быкогорское месторождения урана. Представляет интерес методика их выявления. На перевале горы Бештау "Волчьи Ворота" на поверхности были обнаружены урансодержащие гиалиты — минералы, люминесцирующие при облучении ультрафиолетовыми лучами. По предложению научного сотрудника ВИМСа В.Г. Мелкова проводилась ночная люминесцентная съемка, которая позволила выделить ряд люминесцирующих участков, при изучении которых были вскрыты ураноносные зоны. Оценка их скважинами и горными выработками позволила дать заключение о промышленной ценности объекта и передаче его для освоения. Ведущую роль в открытии и изучении месторождений сыграли геологи: В.М. Пац, Л.П. Вилюнова, В.Л. Гершкович и др.

В Киргизии при поисках масштаба 1:10000 в 1946—47 гг. были выявлены урано-угольные месторождения Джильское (В.Ф. Гарбузова, В.А. Зеленцов) и Туракавак (Т.К. Абдрахманов, А.С. Ганешин, М.Т. Чайка и др.), на базе которых было создано самостоятельное горно-добывающее предприятие.

Академик Д.И. Щербаков сформулировал тактику "широкого фронта поисковых работ" путем охвата больших территорий, т.к. "геология место-

рождений радиоактивных руд была еще недостаточно изучена в силу молодости этой ветви учения о рудных месторождениях и в силу отсутствия достаточного количества фактов". К 1948 г. были созданы технические и организационные предпосылки для успешной реализации этих рекомендаций. К этому времени были созданы и выпускались в необходимых количествах поисковые гамма-радиометры, позволяющие определять интенсивность гамма-излучения в маршрутах без отбора отдельных образцов; были разработаны и выпущены опытные серии аэро-гамма-радиометров, устанавливаемых на самолетах или вертолетах и фиксирующие гамма-излучение в процессе полета. Важное значение имело также специальное постановление СМ СССР (от 22.02.48 г. № 392-148 сс), которым поручалось всем организациям, независимо от их ведомственной принадлежности, ведущим геологические, добычные или изыскательские работы, в обязательном порядке проводить массовые (попутные) поиски урановых проявлений, под методическим руководством и контролем ПГГРУ. Уже в 1948 г. флюоритовым отрядом Узбекского геологического управления, работавшего под методическим контролем Красногорской экспедиции, было открыто месторождение Алатаньга. Необходимо отметить, что открытию урановых месторождений в Приташкентском районе во многом способствовали металлогенические исследования научного сотрудника ВСЕГЕИ Е.Д. Карповой, по прогнозам которой в этом районе были начаты геолого-поисковые работы.

За 1945—49 гг. было передано для промышленного освоения 10 месторождений урана, а запасы его увеличены за этот период в 16 раз.

В последующее пятилетие (1950—54 гг.) было открыто 12 месторождений, которые были переданы промышленности и на которых была организована добыча урана: 7 месторождений были выявлены аэро-гамма-поисками, 3 — наземными, 2 — массовыми. Эти цифры убедительно подтверждают правильность рекомендаций Д.И. Щербакова о необходимости широкого охвата площадей поисками. Половина месторождений выявлена в Южном и Северном Казахстане, в том числе 2 крупных по запасам (Манытбай и Меловое). Большой вклад в открытие и изучение Казахстанских месторождений внесли Н.Ф. Карпов, Н.М. Салов, А.Е. Сергеев, А.А. Татаринов и др.

Наиболее богатое, но небольшое по запасам, месторождение Серное в Туркмении было открыто при аэро-гамма-поисках, проводимых Ферганской экспедицией ВИМСа (М.Ф. Кузин, Л.Н. Скосырева). Крупное по запасам месторождение Учкудук в Узбекистане (В.М. Мазин, А.И. Пак и др.) стало первенцем многочисленных месторождений нового для страны эпигенетического типа в песчаниках, выявленных в последующие годы в этой и прилегающих провинциях.

Общие запасы урана в СССР на 01.01.1955 г. составили 28 тысяч тонн в 27 основных месторождениях, переданных для эксплуатации. Следует от-

метить, что в этот период было выявлено более сотни рудопроявлений и мелких месторождений, которые в результате разведки и опытной отработки получили отрицательную оценку. Наибольшее число месторождений было выявлено в Узбекистане, Казахстане и Киргизии. Руды подавляющего числа месторождений представлены бедными и рядовыми типами. Большая часть месторождений относится к гидротермальным, одна треть — к эпигенетическим и только одно с крупными запасами и убогими рудами — к осадочным.

Характерной особенностью всех геолого-разведочных работ на уран является их тесная, неразрывная связь с научными исследованиями, которые выполнялись на всех стадиях от прогноза до разведки и эксплуатации месторождений. К проведению исследований в этот период были привлечены Всесоюзный институт минерального сырья (ВИМС с 1943 г.), Институт геологии рудных месторождений АН СССР (Экспедиция № 1 ИГЕМ с 1946 г.), Всесоюзный геологический институт (ВСЕГЕИ с 1947 г.).

ВИМС был первой научно-исследовательской организацией, на которую был возложен весь комплекс работ, связанных с направлением, научным, аппаратурным и методическим обеспечением геолого-разведочных работ на уран. Одновременно при ВИМСе было создано консультативное бюро по вопросам сырьевой базы урана, в которое вошли академики В.И. Вернадский, С.С. Смирнов, Д.И. Щербаков и др. крупные специалисты. ВИМСом были проведены большие подготовительные научно-исследовательские, конструкторские и организационные работы для широкого проведения в последующие годы поисков урановых месторождений. Эти работы выполнялись по следующим направлениям:

- обобщение имеющихся геологических, минералогических и геохимических данных по всем основным урановым месторождениям и рудопроявлениям мира. Это позволило уже в 1944 году издать обобщающую работу Д.И. Щербакова "Геология месторождений радиоактивных элементов и поисковые критерии";
- разработка, конструирование и организация изготовления различной радиометрической аппаратуры;
- разработка методик поисков месторождений урана, методов диагностики минералов и определение содержания радиоактивных элементов в горных породах, рудах и продуктах их переработки;
- обучение геологов производственных геолого-разведочных организаций основам радиогеологии, урановой минералогии, особенностям поисков и оценки проявлений урана. За два года обучилось более 150 человек;
- подготовка специалистов среднего звена коллекторов-операторов.

Основу коллектива ученых составляли В.И. Баранов, В.И. Герасимовский, Г.Р. Гольбек, Ц.Л. Гольдштейн, Я.Д. Готман, Т.Н. Давыдова, А.В. Зверев, Е.В. Копченова, С.Д. Левина, В.Г. Мелков, Н.И. Мусиченко, Е.В. Рожко-

ва, А.И. Сулоев, А.И. Тугаринов, В.В. Щербина, М.А. Эйгелас, А.О. Якубович и многие другие.

ВИРГу была поручена разработка теоретических основ радиометрических методов, создание аппаратуры и методики для поисков и разведки урановых месторождений. Им созданы пешеходные, автомобильные, самолетные и каротажные методы и аппаратура, что позволило вооружить геолого-разведочные партии необходимыми техническими средствами. Большой вклад внесли А.К. Овчинников, Г.С. Смирнов, М.М. Соколов, И.М. Хайкович и другие. Экспедиция № 1 ИГЕМ была организована для оказания научной помощи первому отечественному предприятию по добыче и переработке урановых руд — Комбинату № 6. Она осуществляла детальное изучение разведуемых и эксплуатируемых месторождений, что служило основанием для уточнения закономерностей локализации оруденения, разрабатывала методические вопросы детального геологического картирования и документации горных выработок. При Экспедиции была создана постоянно действующая круглогодичная станция на Табошарском руднике с филиалами практически на всех эксплуатируемых месторождениях. Обобщающие работы Экспедиции по условиям размещения оруденения внесли существенный вклад в уточнение теории уранового рудообразования. В работе Экспедиции принимали участие и крупные ученые, такие как академик Д.И. Щербаков, член-корреспондент А.А. Сауков, Ф.И. Вольфсон, М.Ф. Стрелкин, А.И. Перельман и молодые в то время ученые В.И. Данчев, И.П. Кушнарев, Н.П. Лаверов, Н.И. Лукин, Е.П. Сонюшкин, Л.В. Хорошилов и др.

Во ВСЕГЕИ был создан отдел специальных исследований, который проводил региональное металлогеническое изучение отдельных территорий страны, дал предварительную оценку перспектив ураноносности отдельных районов и выделил среди них наиболее перспективные. Учеными отдела были составлены прогнозные металлогенические карты различных масштабов (от 1:5 000 000 до 1:200 000). Ученые ВСЕГЕИ Т.Н. Билибина, М.И. Ициксон, Е.Д. Карпова, А.П. Никольский, Н.К. Морозенко, А.И. Семенов и др. внесли большой вклад в изучение металлогении урана.

Научно-исследовательские работы по геологии урана в системе Минсредмаша проводились с 1951 г., когда был создан Всесоюзный институт химической технологии (ВНИИХТ, ранее НИИ-10), который выполнял детальное геолого-минералогическое изучение эксплуатируемых урановых месторождений и создал научные основы рудничной геологии и геофизики на урановых объектах. Активно участвовали в работе института Ю.А. Арапов, Г.Д. Зиновьев, Г.И. Петров, Д.Я. Суражский и др.

В соответствии с вышеуказанными соглашениями между правительствами СССР и Восточно-европейских стран с 1945 г. были созданы геологоразведочные организации, укомплектованные главным

образом советскими специалистами. Финансирование геолого-разведочных работ осуществлялось Советским Союзом, он же осуществлял непосредственное проведение поисков и разведки урановых месторождений, руководство проектированием, научными исследованиями, капитальными и эксплуатационными работами.

Главной предпосылкой для широкой постановки поисковых работ явились известные проявления уранового оруднения в Рудных горах (Германия), Яхимовских рудниках (Чехословакия) и в районе сел Бухово и Стрелча (Болгария). В первую очередь была проведена ревизия горных выработок в этих районах, что позволило в короткий срок выбрать конкретные объекты для детальной разведки и эксплуатации. На территории Германии уже к концу 1946 г. были подсчитаны промышленные запасы на месторождениях Иогангеоргенштадт, Шнееберг, Обершлема в Рудных горах Саксонии. За два года здесь было создано 11 разведочно-эксплуатационных и поисково-разведочных предприятий, которыми был выполнен огромный объем геолого-разведочных, главным образом горных работ. Выполненные работы подтвердили благоприятные прогнозы советских геологов по ураноносности Рудных гор и явились основой для ускоренного создания крупной уранодобывающей провинции. Всего было открыто более 25 месторождений. Запасы урана в этом регионе выросли с 252 т на 01.01.47 г. до 36 700 т на 01.01.55 г., т.е. в 146 раз. Особо большой вклад в достижение этих результатов внесли С.П. Александров, Р.В. Гецева, Г.К. Жуков, М.И. Клыков, Р.В. Нифонтов, Л.Ч. Пухальский и многие другие.

В Чехословакии ревизионные работы были начаты в старинных горнорудных районах Западной и Средней Чехии, где были известны проявления урановой смолки. Уже к концу 1946 г. были подсчитаны запасы на ряде Яхимовских рудников (Роность, Сворность, Браторстви). К началу 50-х годов только в Яхимовском поле было разведано более 10 участков, на которых развернулись эксплуатационные работы. При предприятии "Яхимовские рудники" была создана геолого-разведочная экспедиция, которая производила ревизионно-поисковые работы в ряде районов страны. В результате были открыты Славковское, Пршибрамское и другие месторождения. Запасы урана в Чехословакии были увеличены с 3 т (на 01.01.1946 г.) до 6 800 т на 01.01.1955 г. Советские геологи В.И. Красников, А.Г. Евдохин, А.И. Зубов, А.Г. Степанов, Е.И. Червов, В.В. Чернышев и др. внесли большой вклад в открытие месторождений и создание устойчивой сырьевой базы урана.

Геолого-поисковые и оценочные работы, выполненные советскими специалистами в Болгарии (Южная Экспедиция ВИМСа), Польше, Румынии, Венгрии позволили выявить более 10 главным образом небольших по запасам месторождений. Только в Румынии было открыто

(А.Д. Пахомов, И.Ф. Целомудров) среднее по запасам месторождение Бихор с богатыми компактными рудами. Усилиями геологов Н.С. Богатырева, А.В. Богданова, Н.С. Зонтова, И.Н. Зубрева, Ю.А. Кремчукова, К.П. Ляшенко и др. в этих странах была создана база для организации добычи урана.

В итоге 10-летней деятельности крупных коллективов геологов, геофизиков и других специалистов в СССР и странах Восточной Европы было открыто, разведано и передано в эксплуатацию более 50 месторождений урана с общими запасами 84 тыс. тонн, и в 1954 г. было добыто 9,7 тыс. тонн металла. Таким образом, устойчивая база для реализации атомного проекта была успешно создана.

СОЗДАНИЕ ПЕРВОГО ПРОМЫШЛЕННОГО РЕАКТОРА СОВЕТСКОГО СОЮЗА

В.И. Меркин

После открытия явления деления ядер урана в конце 1938 года, возникла возможность использования огромных запасов внутриядерной энергии для пользы человека. Однако история распорядилась иначе. Оно было использовано прежде всего для создания оружия огромной разрушительной силы — атомной бомбы (1945 г. — США, 1949 г. — СССР). И только в 1954 г. в нашей стране впервые была построена атомная электростанция, положившая начало мирному использованию энергии цепной реакции деления.

Важнейшими вехами первых лет истории овладения ядерной энергией в Советском Союзе являются: создание в самый разгар войны Лаборатории № 2 Академии наук СССР во главе с И.В. Курчатовым 12 апреля 1943 г. для проведения работ по атомной проблеме; осуществление регулируемой цепной ядерной реакции деления урана 25 декабря 1946 года; пуск первого атомного промышленного реактора 19 июня 1948 года.

Результаты расчетных и экспериментальных исследований и конструкторско-технологических разработок, проводившихся в Лаборатории № 2 (ныне — Российский научный центр “Курчатовский институт”), а также известные результаты довоенных исследований, проведенных у нас в стране и за рубежом, позволили уже весной 1945 г. приступить к проектированию под непосредственным руководством Курчатова атомного промышленно-энергетического реактора А мощностью 100 тысяч киловатт. Атомная энергия, выделяющаяся в процессе деления ядер, в нем должна быть преобразована в тепловую энергию нагретой воды, а быстрые нейтроны, образующиеся в этом процессе должны быть замедлены и использованы для продолжения деления ядер урана-235 и для выработки в результате их захвата ураном-238 нового химического элемента — плутония-239, являющегося не менее эффективным ядерным горючим, чем известный уран-235.

Необходимо сразу подчеркнуть, что принимаясь за создание реактора с целью наработки плутония для атомной бомбы, Курчатов придавал проекту реактора гораздо более широкое значение, а именно как разработке атомного источника огромной энергии, которую можно использовать наряду с образованием нового трансуранового элемента — плутония, являющегося весьма важным ядерным расщепляющимся материалом. К необходимости энергетического применения реактора он уже тогда настоятельно привлекал наше внимание и впоследствии смело инициировал практические шаги к использованию реакторов в энергетике.

В самом начале работы были рассмотрены три схемы реакторов с использованием природного урана: уран-тяжелая вода, уран-графит с газовым теплоносителем и уран-графит с водяным теплоотводом. К середине 1945 г. предпочтение окончательно отдали водо-графитовой системе, как наиболее быстро реализуемой в существовавших тогда в нашей стране весьма тяжелых условиях. Но успешно проводить разработку проекта реактора было невозможно без разрешения проблемы главных ядерных материалов — урана и графита и осуществления основополагающего физического эксперимента с самоподдерживающимся цепным ядерным делением.

После атомных бомбардировок с самолетов США японских городов Хиросима и Нагасаки в начале августа 1945 г. и вскоре развернувшейся холодной войны против нашей страны, в Советском Союзе был принят ряд важных решений, направленных на резкое ускорение работ по Урановому проекту и, прежде всего, на создание ядерного щита нашей Родины. Постановлением Государственного комитета обороны от 20 августа 1945 г. был создан Специальный комитет, наделенный чрезвычайными полномочиями. И.В. Курчатов вошел в состав Специального комитета, как научный руководитель атомной проблемы. Для повседневного руководства работами по Урановому проекту было создано Первое главное управление при Правительстве. Его начальником был назначен Б.Л. Ванников, руководивший во время войны Наркоматом боеприпасов.

В этой ситуации, недавно начавший свою жизнь проект создания промышленного атомного реактора получает мощный ускоряющий импульс.

Закипела большая работа, в которую многие сотрудники Лаборатории № 2 (физики-теоретики, экспериментаторы, инженеры) и сотрудники помогавших других организаций внесли свой творческий вклад, решая многочисленные сложные вопросы создания реакторов.

В Лаборатории № 2 ведущим подразделением в этой работе являлся сектор-6. Начальник сектора-6 В.И. Меркин назначается главным технологом проекта промышленного реактора А.

Сотрудники сектора-6 П.И. Шестов, Н.С. Богачев, А.А. Пяткин и др. активно участвовали в разработке технологических систем реактора, в разработке технических заданий проектировщикам, а также в проведении важных экспериментов по теплофизике и гидродинамике процессов в реакторе и в исследованиях работоспособности главных элементов активной зоны.

Для того чтобы создать уран-графитовый реактор, необходимо было решить проблему получения от промышленности металлического урана и графита исключительной чистоты, причем в больших количествах.

В Лаборатории № 2 энергично разворачиваются экспериментальные и теоретические исследования по взаимодействию нейтронов с графитом и ураном. Создаются эффективные методики определения диффузионных и поглотительных констант. С группой И.С. Панасюка И.В. Курчатов интенсивно проводит нейтронно-физические опыты на графитовых призмах, используя имевшиеся небольшие количества электродного графита и разнородного урана. Недалеко от главного здания была поставлена большая армейская палатка для проведения экспериментов.

Вначале казавшуюся невыполнимой задачу промышленного производства графита требуемой спектральной чистоты с большим трудом удалось решить в результате тесного сотрудничества специалистов Лаборатории № 2 (В.В. Гончаров, Н.Ф. Правдюк и др.) и работников Московского электродного завода. Была разработана новая технология, позволившая получить графитовые блоки ультравысокой чистоты. По этой технологии с осени 1945 г. на заводе начался выпуск графитовых блоков, полностью отвечающих жестким требованиям ученых. В октябре 1946 г. И.В. Курчатов в этом окончательно убедился, когда на территории Лаборатории № 2 был сложен из графитовых блоков большой куб массой 365 тонн. Измеренное среднее по объему кладки эффективное сечение захвата нейтронов составило 4 мБарн [$(4{,}0\pm0{,}3)10^{-27}$ см^2] при плотности графита около 1,7 г/см^3. Это были замечательные результаты, которые его очень воодушевили.

Урановую промышленность, начиная с подготовки сырьевой базы пришлось создавать практически с нуля.

Уже в конце 1944 г. в Институте редких металлов "Гиредмет" профессор Н.П. Сажин и З.В. Ершова получили первые килограммы весьма чистого металлического сплавленного урана. К лету 1945 г. в Лаборатории № 2 для начала экспоненциальных экспериментов на призмах из графита со сменными урановыми решетками, которые проводил И.В. Курчатов с группой сотрудников, уже имелось 90 кг окислов и 218 кг опытных металлических стержневых блоков из урана, изготовленных на заводе № 12.

В феврале 1946 г. были выданы разработанные в Лаборатории № 2 технические условия на изготовление блоков металлического урана в герметических оболочках. К решению задач их изготовления были привлечены известные специалисты из институтов по цветным металлам и сплавам, из различных отраслей промышленности (А.А. Бочвар, А.С. Займовский, Р.С. Амбарцумян, Н.П. Сажин, А.П. Виноградов) с их сотрудниками и лабораториями.

Бывший завод боеприпасов под Москвой стал первым промышленным предприятием, начавшим выпуск требуемых изделий из урана (директор А.Н. Каллистов).

В течение второй половины 1946 г. Лаборатория № 2 получила уже около 45 тонн неочехленных стержней из металлического урана и брикетов из окиси урана, которых было достаточно для постройки физического реактора.

Очень большое значение имело получение в коллективе Лаборатории № 2 первых микропорций загадочного девяносто четвертого элемента и апробирование на ничтожнейших количествах главнейших звеньев радиохимической технологии его выделения из облученного нейтронами урана. По поручению И.В. Курчатова, его брат, талантливый радиохимик, Борис Курчатов начал в 1943 г. ставить опыты, направленные на получение микроколичеств трансурановых элементов и изучение их химических свойств.

Используя радий-бериллиевый источник нейтронов, содержащий около 2 Кюри радия, Б.В. Курчатов облучал им стеклянную колбу с уранилнитратом, поместив ее в бочку с водой для замедления быстрых нейтронов. Химически выделенный в апреле 1944 г. препарат показал альфа-активность, и его период полураспада физики определили тогда примерно в 31000 лет, идентифицировав его как изотоп элемента-94 с массой 239. Это были первые атомные микроколичества плутония-239.

С пуском в конце 1944 г. в Лаборатории № 2 первого циклотрона (в его создание большой вклад внесли Л.М. Неменов и В.П. Джелепов) возможности накопления элемента-94 резко улучшились. С пуском физического реактора Ф-1 в конце 1946 г. эти возможности возросли во много раз.

Теперь в Лаборатории № 2 уже твердо знали, что плутоний, накопленный в процессе нейтронного облучения в уране, может быть реально выделен сравнительно простым химическим способом.

В Ленинграде в Институте радия В.Г. Хлопин начинает разработку заводской технологии выделения плутония химическим способом.

Постановлением Правительства 19 июня 1947 г. И.В. Курчатов был утвержден научным руководителем создаваемого плутониевого комбината № 817, В.И. Меркин утвержден главным технологом атомного реакторного объекта А, И.С. Панасюк утвержден научным руководителем объекта.

Главным конструктором промышленного реактора в начале 1946 г. был назначен Н.А. Доллежаль, директор Московского научно-исследовательского института химического машиностроения. Здесь для работы над проектом был создан специальный отдел, в который вошли пять групп конструкторов. Кроме того, к проектным работам были привлечены также конструкторские бюро: из авиационной промышленности (А.С. Абрамов), оборонной промышленности (А.С. Елян, Ю.Н. Кошкин), энергопромышленности (Ф.Г. Прохоров). Разработку проекта здания реактора и сооружений, обеспечивающих отвод тепловой энергии и вывод радиоактивных продуктов из реактора выполнял Ленинградский проектный институт (А.И. Гутов, А.А. Черняков). К проектированию металлоконструкций реактора привлекли институт Проектстальконструкции (Н.П. Мельников).

Еще 24 апреля 1946 г. на Научно-техническом совете Первого главного управления был принят генеральный план создания атомного комбината № 817, предложенный Генеральным проектантом ГСПИ-11 и Лабораторией № 2.

Первая очередь комбината должна была включать три основных объекта:

1) объект А — уран-графитовый промышленный реактор для наработки плутония (создание и научное руководство Лаборатория № 2);

2) объект Б — радиохимическое отделение для извлечения плутония из облученного урана (научное руководство РИАН);

3) объект В — химико-металлургическое отделение для получения очищенного металлического плутония и изделий из него (научное руководство НИИ-9).

На стадии эскизного проекта главной задачей оказался выбор оптимального варианта конструкции уран-графитового реактора, охлаждаемого обычной водой. Рассматривались вертикальный и горизонтальный варианты. Выбрали вариант — вертикальный, в котором на нас работает сила земного притяжения. Окончательное решение в пользу вертикального варианта было утверждено на Научно-техническом совете 10 июля 1946 г. Как показала жизнь, этот выбор был исключительно удачным по своим положительным, важнейшим последствиям в эксплуатации реактора. (У американцев в Хэнфорде уран-графитовые реакторы были горизонтального типа, что породило, как известно, сложные проблемы обеспечения надежной эксплуатации реакторов).

Непросто было решить, сбрасывать ли большие объемы прошедшей через реактор охлаждающей слабоактивной воды в озеро или пропускать эту воду через систему очистки и использовать многократно. Опыта обращения с высокоактивными отходами не было. Поэтому еще 12 января 1946 г. на секции № 1 Инженерно-технического совета Спецкомитета было принято решение проектировать проточный вариант охлаждения и создать необходимую систему водоочистки озерной воды. Во всесоюзном теплотехническом институте Ф.Г. Прохоров разработал химическую водоочистительную установку, которая в 1947 г. прошла опытную проверку на комбинате и была затем успешно применена как система фильтрации и обессоливания озерной воды, подаваемой в реактор. Она обеспечивала отсутствие солеосаждения и коррозии в технологических каналах.

Основные размеры реактора А: активной зоны с уран-графитовой решеткой, толщины окружающего ее отражателя из графита, а также допустимые толщины алюминиевой оболочки, урановых блоков, технологических труб из легированного алюминия и кольцевых водяных зазоров в каналах были приняты на основании теоретических работ, выполненных в Лаборатории № 2 (И.Я. Померанчук, Я.Б. Зельдович, И.И. Гуревич) и многочисленных экспоненциальных экспериментов на

графитовых призмах с урановыми решетками (И.В. Курчатов, И.С. Панасюк, В.С. Фурсов).

В разработках автоматической системы регулирования и аварийной защиты, которые проводились с привлечением авиационных специалистов (А.С. Абрамов), также участвовали физики Лаборатории № 2 (М.С. Козодаев, С.М. Фейнберг), изучавшие вопросы кинетики ядерного реактора. Радиационная защита и дозиметрия разрабатывались с участием Б.Г. Дубовского.

Вопрос, висевший дамокловым мечом над всеми участниками проекта, — как надежно защититься от смертельного излучения работающего реактора? — был снят надежно, решительным образом. Окружили заключенную в кожух графитовую призму с активной зоной ($D=H\cong10$ м) со всех сторон непроницаемым для нейтронов и излучения толстым слоеным экраном, состоящим в основном из воды, бетона и железа.

Радиационная защита и охлаждение выгружаемых сильно радиоактивных блоков обеспечивалась благодаря тому, что они сразу же с момента падения из каналов транспортировались в воде и далее могли длительно выдерживаться под толстым слоем воды в специальном бассейне.

При большом числе технологических каналов (~1200), очень беспокоил вопрос: возможна ли надежная работа реактора? Выход мне виделся только в оснащении каждого канала системой индикации и сигнализации об опасных изменениях определяющих параметров: снижении расхода воды (СРВ); повышении расхода воды (ПРВ); изменении температуры воды на выходе; появлении влаги в зазоре труба-графит. Причем сигналы СРВ и ПРВ от всех каналов должны поступать в систему быстрой аварийной защиты, а остальные — служат как предупредительные, так как не требуют немедленной остановки.

Но при рассмотрении проекта на секции № 1 Научно-технического совета это предложение было сначала отклонено, как технически весьма сложное и срывающие жесткие сроки строительства реакторного объекта. Я как технолог категорически протестовал против такого мнения и Курчатов меня решительно поддержал, что и определило выбор: эта система вошла в проект. Как показала дальнейшая практика, без нее было бы невозможно эксплуатировать реактор.

Кроме того, была создана система управления и аварийной защиты (СУЗ), которая регулирует уровень мощности и распределение энерговыделения по сечению реактора и осуществляет быстрое (всего за полсекунды) прекращение цепного процесса.

Среди спроектированных главных систем, без которых реактор не сможет работать, следует также назвать: систему аварийного охлаждения реактора при отключении электропитания или при прорыве трубопроводов, подающих в реактор воду, а также систему перегрузки урановых блоков в технологических каналах. Имело большое значение также и то, что все

водоводы, включая линию подвода к реактору и сброса ее в озеро были дублированы.

Накануне Нового Года произошло важное событие в жизни Атомного проекта. 25 декабря 1946 г. в Лаборатории № 2 в Москве И.В. Курчатов с сотрудниками запустил построенный физический реактор Ф-1 и осуществил регулируемый процесс цепного ядерного деления. Пуск реактора имел большое фундаментальное научное и практическое значение. Ф-1 явился физической моделью создаваемого промышленного атомного котла и экспериментальным физическим стендом для проведения исследований.

Была доказана прежде всего осуществимость саморазвивающейся цепной ядерной реакции деления в системе из урана и графита, изготовленных отечественной промышленностью. А также, что особенно важно, экспериментально подтверждена важнейшая роль запаздывающих нейтронов в управлении ядерной реакцией, предсказанная еще в довоенных теоретических расчетах советских физиков. Установлено, кроме того, что уран-графитовый реактор обладает отрицательным температурным эффектом реактивности, определяющим его ядерную взрывобезопасность.

Следует подчеркнуть также, что на реакторе Ф-1 были впервые получены ощутимые микрограммы плутония-239, химически выделенные из облученных урановых блоков. Важные исследования были проведены по измерению ядерных характеристик ряда делящихся нуклидов.

Построенный физический реактор явился прибором для постановки ценных нейтронно-физических опытов, он позволил провести тщательный проверочный контроль ядерной чистоты и качества реакторных материалов для строящегося промышленного атомного объекта.

Проект реактора А, история создания которого довольно драматична, был завершен к концу 1946 года и в следующем году все рабочие чертежи уже находились в производстве на заводах. В проекте учитывались результаты пуска физического реактора Ф-1 25 декабря 1946 года. Они подтвердили правильность принятых в процессе проектирования промышленного объекта принципиальных основных решений, и в частности, по параметрам уран-графитовой решетки реактора А. Благодаря этому существенной корректировки выполненного проекта не потребовалось и появилась реальная возможность вести строительство без задержки, широким фронтом. Предстояло воплотить в жизнь принятую технологическую схему промышленного атомного реактора.

Надо воздать должное высокой квалификации и оперативности наших ученых, главного конструктора, ведущих конструкторов, проектантов и специалистов разного профиля, самоотверженный труд которых позволил успешно выполнить проект за весьма короткий срок — 1,8 года.

В мае 1946 г. на Южном Урале развернулись работы на строительной площадке, выбранной для атомной новостройки. Промышленную площадку было решено разместить на южном берегу одного из крупных озер —

Кызыл-Таш с акваторией 17 км^2 (объем воды 84 млн. м^3). На удалении около 15 км на запад, учитывая характер розы ветров, выбрали место для жилого поселка (будущий город Челябинск-65, в настоящее время г. Озерск) на живописном берегу красивого озера Иртяш. За ним виднелись синеватые горы Уральского хребта. В сентябре мне довелось вместе с генералом А.Н. Комаровским и проектировщиком А.А. Черняковым участвовать в скромной церемонии закладки атомного котла. При нас солдаты на небольшой лесистой возвышенности, кирками и лопатами вгрызаясь в скалистый грунт, начали рыть большой котлован для укрытия на сорокаметровой глубине фантастического сооружения из стали и бетона, в котором много лет будет гореть атомный огонь. Так прозаически началась первая стройка атомного века в нашей стране.

О масштабах строительства и его трудностях говорит уже одно то, что в нем участвовали 45 тысяч человек, использовался и труд заключенных на земляных работах, при сооружении дорог, на строительстве жилого поселка.

Вели строительство опытные, известные строители страны генерал М.М. Царевский и инженер-полковнк В.А. Сапрыкин.

Строительный объем главного реакторного здания составил 157000 кубометров, из них 65000 кубометров в подземной части. При этом потребовалось извлечь около 190000 кубометров скального грунта, уложить 80000 кубометров бетона и железобетона и 6 тысяч кубометров кирпича. Было монтировано 1400 т сварных металлоконструкций и 3500 т различного оборудования. Установлено около 6000 единиц запорно-регулирующей арматуры и 3800 приборов технологического контроля. Потребовалось проложить 230000 метров труб различного типа и свыше полутора миллионов метров электрического кабеля.

Вскоре над подземной частью реактора выросло высокое, 30 метровое главное здание № 1 объекта А с технологическим оборудованием и системами контроля и управления. Оно еще не было закончено, когда приступили к одной из самых ответственных операций — выкладке активной зоны реактора из графита массой около 1000 тонн. Начиналась она в марте 1948 года. Еще стояли крепкие морозы и завывали снежные вьюги. Но были созданы благоприятные условия микроклимата для работающих в этой зоне и удалось обеспечить высокое качество проведения работ. Осуществление укладки графитовых блоков по радиусу и высоте образуемой призмы в соответствии с их паспортными индексами физического качества, а также непрерывный строгий контроль физической кладки позволили руководителю физической группы И.С. Панасюку заявить, что общий физический индекс графитовой зоны — на высоком уровне.

Монтаж металлических конструкций и основного оборудования реактора начался в январе 1949 года. Эти работы велись под наблюдением представителя главного конструктора В.Ф. Гусева с активным участием специалистов Лаборатории № 2. Для подготовки и проведения пусковых работ на

комбинате был создан филиал Лаборатории № 2 численностью около 40 человек.

Началось комплектование штатов эксплуатационного персонала объекта А. Его начальником был назначен С.М. Пьянков. На объекте создавались необходимые технические службы, лаборатории. Большая часть руководящего и инженерно-технического персонала объекта прошла подготовку и получила практические навыки на физическом реакторе Ф-1 в Лаборатории № 2 в Москве.

Начальник сектора-6 Лаборатории № 2 В.И. Меркин назначается главным инженером объекта А, а начальник сектора-1 И.С. Панасюк — научным руководителем по физике реактора.

На стройке высоко авторитетные руководители Б.Л. Ванников, И.В. Курчатов и главный инженер комбината Е.П. Славский, директор Б.Г. Музруков оперативно решали все организационно-технические вопросы, возникавшие среди многочисленных отрядов строителей, монтажников и проектировщиков.

Большое значение для обеспечения высоких темпов монтажа имела четкая оперативная работа отдела оборудования Комбината, которую возглавлял Б.В. Брохович. Его отличали высокие инженерные и организационные способности, что позволило ему вскоре стать главным инженером, а потом директором одного из построенных вслед за “Аннушкой” реакторных объектов. В середине семидесятых годов Б.В. Брохович назначается директором Комбината № 817.

К концу мая 1948 г. основной монтаж на объекте А был закончен и началось опробование механизмов и наладка систем контроля реактора. Монтажно-пусковые работы вступили в самую ответственную стадию. В завершение всего надлежало загрузить в активную зону 150 т урана.

В начале июня после установки в графитовую кладку технологических каналов и борных стержней регулирования была проверена система теплосъема, включая сброс воды в озеро Кызыл-Таш. После этого началась круглосуточная, осторожная загрузка вручную загерметизированных урановых блоков (около 80 тысяч), при этой операции собственноручно принимали участие Курчатов, Ванников, руководители комбината.

С этого времени устанавливается регламентная, круглосуточная, строгая работа всех смен на рабочих местах.

Вывод реактора в состояние критичности было решено произвести путем трехэтапного приближения к проектным размерам, соблюдая принцип достижения критических условий с минимальной загрузкой урана.

На первом этапе 5 июня было загружено в 500 технологических каналов центральной части реактора 35 тонн урана, тремя порциями, 35 блоков в каждый канал, производя их обезвоживание после каждой порции.

Эта операция привела к образованию физического реактора без воды с прекрасной характеристикой: коэффициент размножения нейтронов K_∞=1,07.

Затем была пущена вода во все каналы и реактор стал глубоко подкритическим.

На втором этапе достигли уже критичность с водой, расширив активную зону до диаметра 6,35 м и высоты 5,5 м, доведя загрузку урана до 72 т и пропуская воду только в каналы этой зоны.

С завершением на третьем этапе загрузки всех технологических каналов оказалось, что при полностью загруженной ураном в соответствии с проектом активной зоны ($D_{АЗ}$=7,6 м, $H_{АЗ}$=7,4 м) с водой во всех каналах, эффективный коэффициент размножения нейтронов сооруженного реактора составил $K_{эф} \cong 1{,}035$, что превысило наши самые смелые ожидания. Естественно, избыток реактивности был задавлен стержнями-поглотителями СУЗ, не допуская превышения $K_{эф}$ над единицей.

Стало ясно, что наличие такого значительного запаса надкритичности у созданного реактора А позволит полностью компенсировать все проявления различных эффектов реактивности (температурных, мощностных, шлакования, выгорания и других подобных процессов), с которыми, по оценкам, ожидалось встретиться в процессе работы на мощности. Кроме того, появилась возможность, благодаря такому запасу реактивности выровнять кривую радиального распределения плотности нейтронов и энерговыделения в реакторе и, как следствие, повысить его мощность.

"Реактор с водой пущен, — радостно объявил Курчатов 10 июня, — но это лишь физический пуск. Теперь посмотрим, как поведет себя техника. Теперь все внимание технике, сейчас от нее зависит все!"

В этот день мощность реактора была доведена до 1000 кВт. Все приборы и техника нового сложного объекта действовали превосходно. Курчатов сердечно поздравил сотрудников объекта с первыми важными успехами.

Постепенное опытное повышение мощности продолжалось еще несколько дней. Установилась непрерывная работа всех служб эксплуатации объекта. Завершающие шаги к финишу набирали необычайный динамизм. Наконец, наступил долгожданный день.

19 июня 1948 г. в полдень И.В. Курчатов начал разгон реактора с нулевой отметки и 22 июня его мощность достигла проектного значения — 100 МВт.

От начала строительства реактора А до этого дня прошло всего один год и 8 месяцев. Столько же, сколько разработка и проектирование.

С июля 1948 года началась эксплуатация на полной мощности первого промышленного атомного реактора страны — "Аннушки". Его пуск убедительно показал, что процессом извлечения гигантских мощностей можно легко управлять, а от губительной радиации можно надежно защищаться. Началась наработка в промышленных масштабах ранее неведомого "неземного" продукта атомного производства, нового ядерного горючего и взрывчатого материала — плутония.

Из первых порций этого материала после того, как его выделили из массы облученного в реакторе урана и отделили от радиоактивных шлаков, образовав-

шихся в процессе ядерного деления, был изготовлен ядерный заряд для первого испытательного взрыва, произведенного, как известно, успешно 29 августа 1949 г. в районе Семипалатинска.

Созданный первый промышленный реактор А, также как и все другие, построенные в Советском Союзе по этому типу реакторы оказались в эксплуатации долгожителями. Они успешно работали по 40 лет без существенных ремонтов и с значительным превышением проектных мощностей. 16 июня 1987 г. реактор А был остановлен и выведен из эксплуатации в работоспособном состоянии, в соответствии с международным соглашением.

Спустя некоторое время после пуска, выйдя на берег озера Кызыл-Таш, я поразился тому, что увидел. В сущности, целая река горячей парящей воды безостановочно вливалась из аппарата А в водную массу озера. Стаями взлетали и садились на потеплевшую водную гладь озера радостно раскричавшиеся птицы. И тут, мне особенно ярко высветилось, что мы в самом деле реально владеем небывалым огромным источником атомной энергии, который до этого времени нам являлся только в мечтах. Побежали мысли: “бери и используй”.

Так был создан и долго служил атомный реактор А, положивший начало созданию атомной промышленности нашей страны.

Вскоре, за короткий срок в стране под научным руководством Лаборатории № 2 были успешно построены и введены в эксплуатацию три серии промышленных реакторов типа А: АВ, АД и АД-Э, причем последняя с выработкой, наряду с плутонием, еще — электроэнергии и потребительского тепла. Построенный реактор А был первым на всем Европейско-азиатском континенте атомным промышленно-энергетическим аппаратом. Таким образом грандиозный научно-производственный эксперимент, подготовленный и осуществленный советскими учеными, инженерами, рабочими под руководством И.В. Курчатова увенчался полнейшим успехом (рис. 11—29).

Овладение возможностями ядерной реакции деления заняло сороковые и пятидесятые годы, а в последующие десятилетия широко развернулись в нашей стране развитие атомной промышленности, создание ядерного оружия, применения атомной энергии на флоте (военном и гражданском), строительство атомных электростанций, производство и применение радионуклидов в медицине и промышленности, широкий поиск применения атомной энергии в летательных аппаратах и в освоении космоса.

В связи с изменением политической ситуации в мире встал вопрос о полном прекращении производства оружейного плутония ядерными державами. В настоящее время прорабатываются аспекты использования накопленных его запасов в качестве высокоэффективного ядерного топлива в энергетических реакторах нового поколения.



И.В. Курчатов

Братья Курчатовы. Б.В. Курчатов начал ставить опыты для получения микроколичеств элемента 94 (Pu-239) в 1943 г.

Лаборатория № 2. Монтажные мастерские с реактором Ф-1. Декабрь 1946 г.



Сборка куба из графитовых брусков. 1945 г.

На заводе № 12 началось производство блоков из металлического урана. 1946 г.



Николай Антонович Доллежаль — главный конструктор первого промышленного реактора

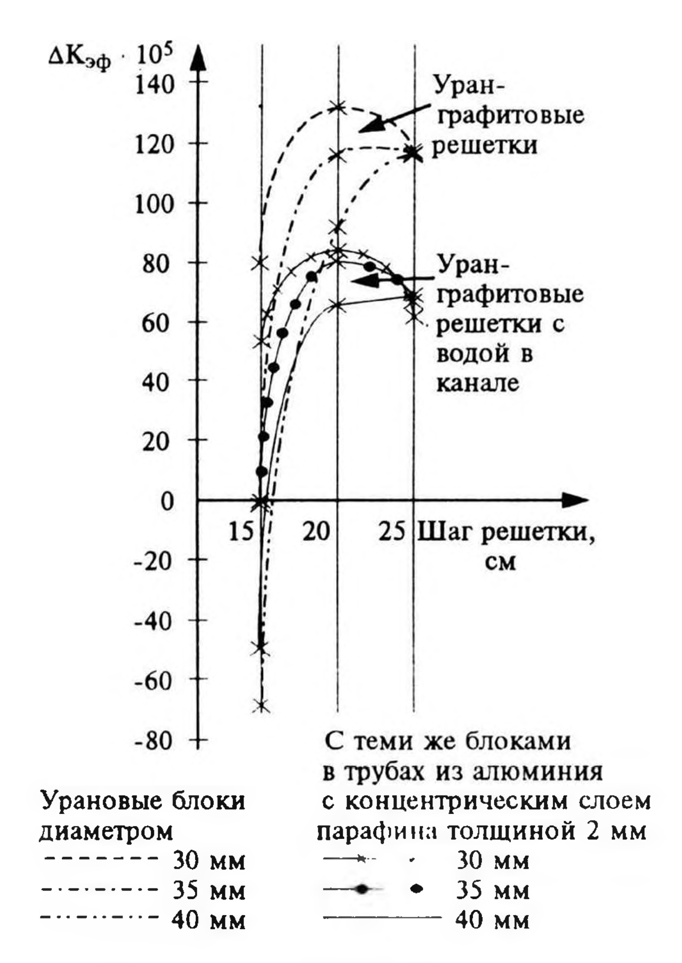
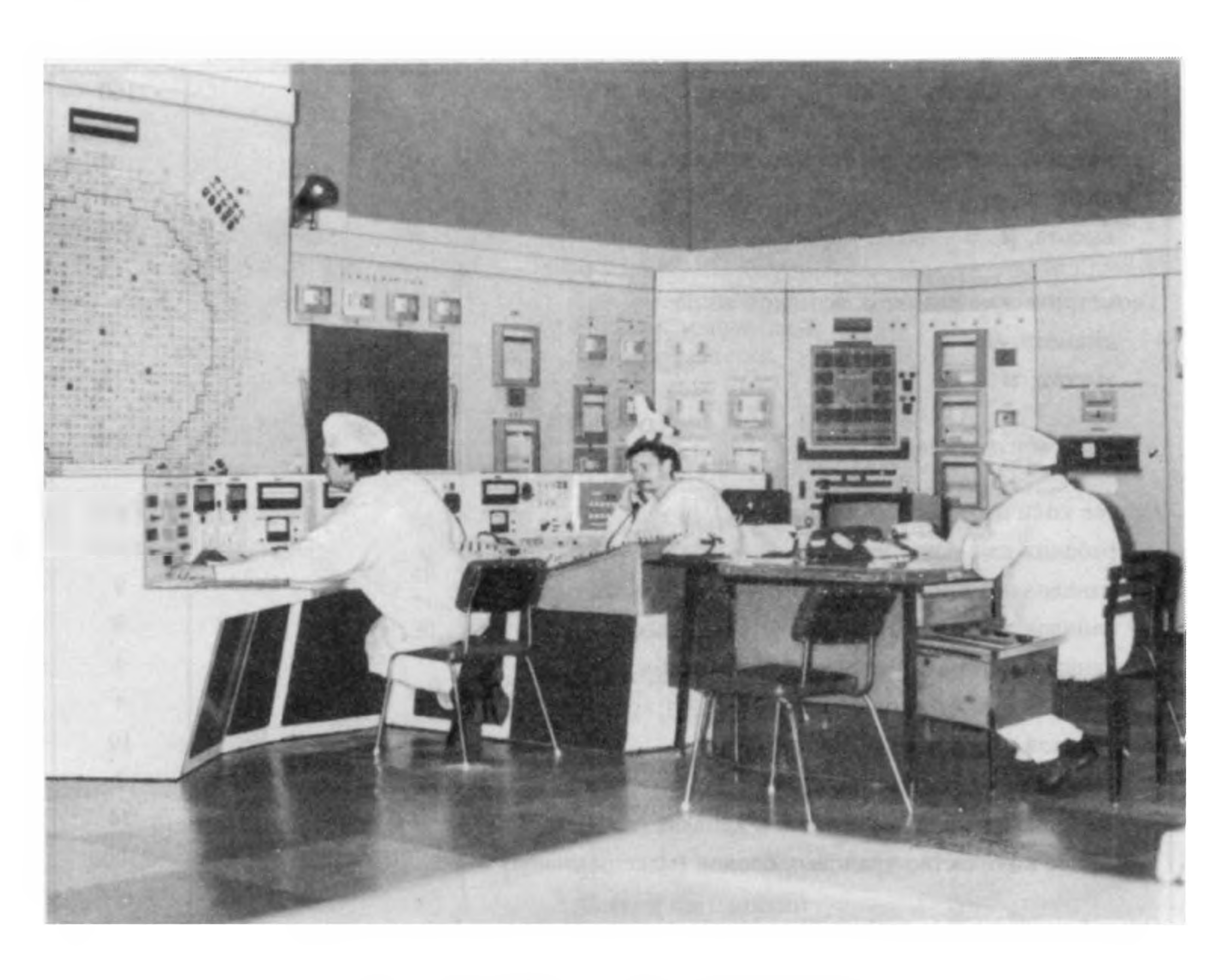


Рис. 8. Результаты измерения $K_{эф}$ в опытах на реакторе Ф-1 с различными уран-графитовыми решетками в экспериментальном туннеле в центре активной зоны (эксперименты И.В. Курчатова с группой И.С. Панасюка, 1947 г.)

Таблица 1. Основные параметры реактора А (начало эксплуатации)

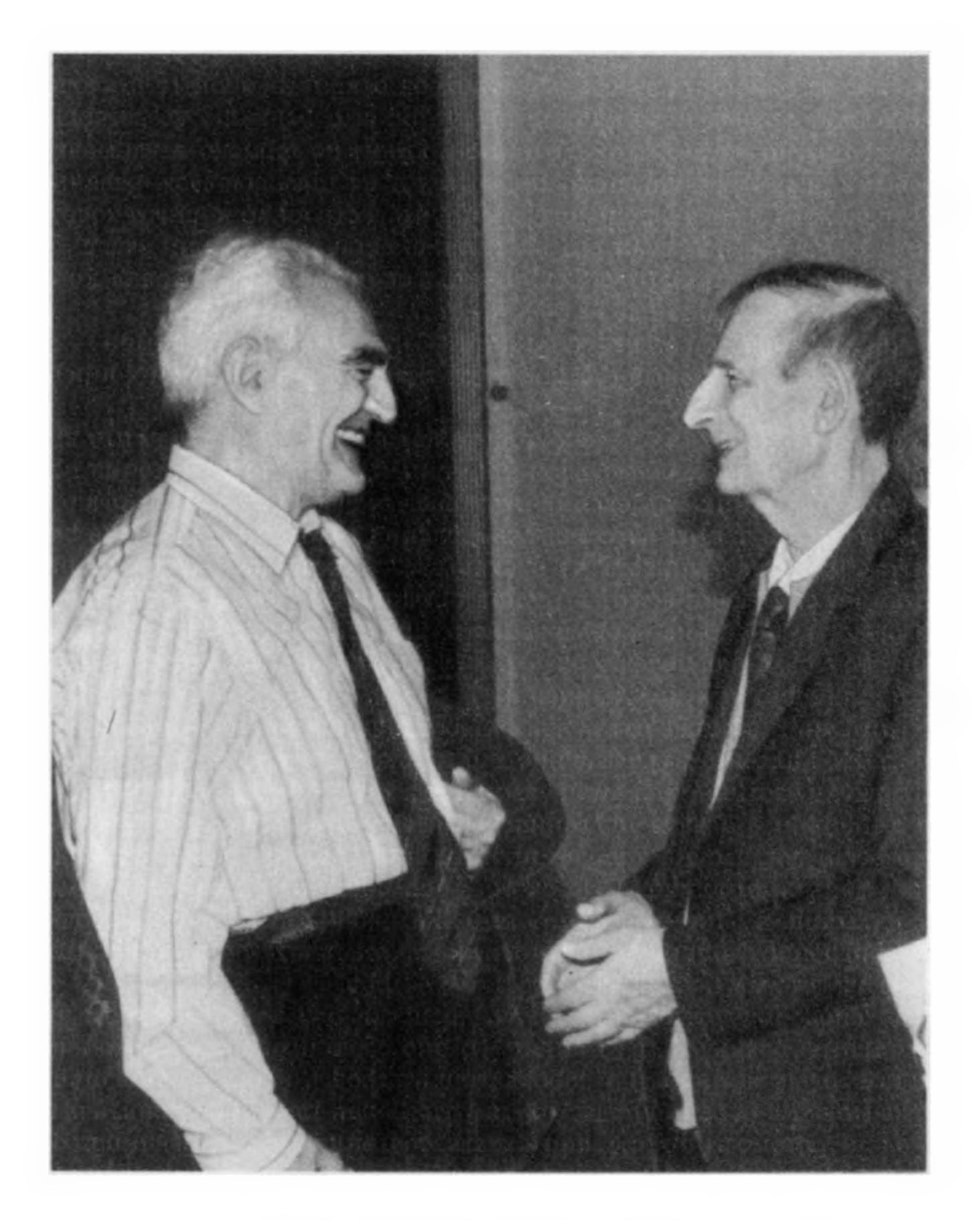
Тепловая мощность, МВт	100
Геометрические размеры графитовой кладки:	
диаметр, м	9,2
высота, м	9,2
Геометрические размеры активной зоны:	
диаметр, м	7,6
высота, м	7,4
Масса графита в кладке, т	1050
Общее количество каналов в кладке:	1162
рабочих каналов с ураном	1124
каналов аварийной защиты (быстрая жидкостная)	9
каналов аварийной защиты (стержневых)	9
каналов автоматического регулирования	4
каналов ручного управления	4
каналов экспериментальных	10
каналов температурных	2
количество урановых блоков в каналах	74
общее количество урановых блоков (максимальное)	83000
Общий расход воды (рабочий), $м^3$/час	2500
Расход воды холостого хода (общий), $м^3$/час	1690
в одном канале, $м^3$/час	1,5
Температура воды на выходе из канала (максимальная), С	85—90
Температура воды, выходящей из реактора (средняя), С	65
Общая масса загрузки урана в реакторе (максимальная), т	150
Максимальная скорость воды в технологическом канале, м/сек	3,3
Давление воды на входе в каналы, кг/$см^2$	8
Температура графита (максимальная), С	220
Коэффициент неравномерности энерговыделения (радиальный)	0,513
Коэффициент неравномерности энерговыделения (осевой)	0,680
Максимальная мощность уранового блока в центральном канале, кВт	3,45
Средний поток тепловых нейтронов в активной зоне, н/$см^2$ сек	$2{,}6 \times 10^{12}$
Максимальный поток тепловых нейтронов в центральном канале, н/$см^2$ сек	$7{,}45 \times 10^{12}$



Реактор А. Центральный пульт управления

Реактор А. Бассейн выдержки кюбелей с ураном

Челябинск-65. Озеро Кызыл-Таш



Полвека спустя. Владимир Иосифович Меркин и Юлий Борисович Харитон

ТРУДНОСТИ ПУСКОВОГО ПЕРИОДА ПРИ ОСВОЕНИИ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПЛУТОНИЯ ВЫСОКОЙ ЧИСТОТЫ В ПЕРИОД 1949—1950 гг.

Л.П. Сохина

Главным событием в мире, происшедшим в сороковые “роковые” годы было создание атомной бомбы в США, а затем в СССР с интервалом в четыре года.

Как могло случиться, что наша страна в тяжелейшие военные и послевоенные годы смогла “догнать” Америку?

Этому способствовало наличие в стране талантливых организаторов производства, таких как В.Л. Ванников, А.П. Завинягин, А.Н. Комаровский, М.Г. Первухин, Е.П. Славский и др.; видных ученых страны — как И.В. Курчатов, Ю.Б. Харитон, В.Г. Хлопин, Б.А. Никитин, А.А. Бочвар, И.И. Черняев, А.Н. Вольский, А.П. Ратнер и др., но, самое главное, этому способствовал самоотверженный героический труд ученых, сотен тысяч строителей, монтажников, инженеров-химиков, физиков, металлургов, рабочих, солдат и офицеров.

На основании архивных материалов, воспоминаний ветеранов радиохимического и химико-металлургического заводов, а также своих лично, могу рассказать, как шло промышленное освоение технологии извлечения плутония из облученных урановых блоков и как отрабатывался аффинаж плутония для получения металла высокой степени чистоты.

В девяностых годах в печати появилось несколько статей, в которых говорилось, что атомная бомба в СССР была создана за 4 года только благодаря деятельности советской разведки.

“Секреты” США позволили в какой-то мере облегчить работу физиков. Однако, ученые, конструкторы, технологи, работавшие над получением атомной взрывчатки, мало что могли позаимствовать из скупых разведданных.

Для решения поставленной задачи химикам и металлургам все необходимо было создавать своими силами, своим умом. Работа их была трудной и опасной.

В 1948 году на Южном Урале был пущен первый в стране промышленный реактор и 22 декабря 1948 г. на радиохимический завод поступила первая партия облученного урана.

В растворе после растворения блоков, на фоне большого количества урана, содержание плутония составляло около 100 мг/л, активность раствора достигала 100 Ки/л. Из такого сложного раствора предстояло выделить миллиграммовые количества плутония, очистить его от урана и продуктов деления в миллионы раз, а затем на химико-металлургическом заводе провести окончательную очистку от стабильных и радиоактивных примесей. Требования физиков-ядерщиков к качеству металла были очень высокими. Содержание в плутонии элементов, сильнопоглощающих нейтроны, должно составлять 10^{-5}%, остальных примесей — 10^{-2}—10^{-3}%. Очистку плутония необходимо было проводить от одной трети элементов Периодической системы.

Не просто, очень не просто шло промышленное освоение оборудования и технологии на радиохимическом заводе.

При проектировании первого в стране завода с дистанционным управлением процесса использовался опыт американских ученых, описанный в книге Смита "Атомная энергия для военных целей", но, в основном, радиохимический завод был спроектирован в значительной степени по представлению общей химической технологии.

Проект имел много неудачных решений по компоновке оборудования, по обеспечению защиты людей от облучения. На всех этапах технологического процесса присутствовали высокоактивные долгоживущие радионуклиды, создававшие основной фактор вредности — гамма-поля высокой мощности. Гамма-поля в щитовых помещениях достигали 150000 мкР/час, в каньонах — 180000 мкР/час. В случае аварий гамма-поля были значительно выше. Производственному персоналу и даже ученым приходилось быть в каньонах. Несмотря на ограниченное время пребывания персонала вблизи аппаратов и коммуникаций, неизбежно люди переоблучались. Производственный персонал завода в первые годы (1950—1951 гг.) получал в среднем до 100 бэр/год (см. табл. 1).

Таблица 1. Средняя доза облучения персонала радиохимического завода в первые годы работы [1]

Год	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1962
Средняя доза облучения, бэр/год	48,0	94,0	113,3	66,0	30,7	20,0	21,3	16,2	7,6

Примечание. 5 бэр/год (предельно допустимая доза) в 1962 году получали только 50,9% работающих на заводе.

Большие осложнения возникали и при освоении технологии. Процесс, разработанный в пробирках на миллиграммовых количествах плутония, не шел на реальных растворах. Ученым приходилось не только осваивать технологию, но и постоянно проводить исследовательские работы, искать новые решения.

При пуске каждого отделения завода приходилось заново отрабатывать регламент. Высокая радиация растворов вносила серьезные осложнения [2].

Для извлечения плутония из урановых блоков Радиевый институт предложил ацетатно-фторидную технологию.

Для отделения урана и плутония от продуктов деления необходимо было получить осадок натрийуранилтриацетата, в кристаллическую решетку которого изоморфно входит шестивалентный плутоний. Разработанная в лаборатории В.Г. Хлопиным и А.П. Ратнером технология окисления миллиграммовых количеств плутония на производстве не пошла. Высокая γ- и β-активность раствора (γ — 10—25 гэкв Ra/л, β — 45—100 Ки/л) способствовала быстрому восстановлению плутония до низших валентных форм. Под руководством А.П. Ратнера заново были разработаны условия окисления плутония. В этом же направлении много и результативно работал ученый НИИ-9 С.А. Заколупин.

Трудно шла очистка урана и плутония от продуктов деления. По данным В.Г. Хлопина с осадком натрийуранилтриацетата кроме шестивалентного плутония изоморфно осаждается только радиорубидий. От 4% активности, остающейся с осадком за счет захвата маточного раствора и адсорбции радионуклидов, в лаборатории легко освобождались двумя промывками. Коэффициент очистки равнялся 1 млн.

На производстве при двух последовательных окислительных осаждениях и 5 промывках коэффициент очистки не превышал 860. Сброс плутония и урана в декантат равнялся 10%. Пришлось вносить изменения в технологию растворения блоков, в процесс осаждения осадка, менять систему промывок [2].

Не просто шло и разделение урана и плутония на следующем этапе технологии.

В отличие от шестивалентного плутония четырехвалентный с ацетатными ионами образует растворимое комплексное соединение и не соосаждается с осадком уранила. В лаборатории 98% плутония оставалось в растворе, на производстве захват плутония осадком был значительно больше 10%. Осадок плохо отфильтровывался, аппаратчикам приходилось входить в каньон, вручную перемешивать и промывать радиоактивный осадок. Визуально было видно и анализ подтвердил, что кристаллический осадок уранила перемешан с осадками гидридов железа и с кремниевой кислотой, которые захватывали плутоний и "осколочные" элементы.

Над проблемой разделения урана и плутония работали А.П. Ратнер, Б.П. Никольский, Б.В. Курчатов. Б.В. Курчатов доказал, что для улучшения разделения урана и плутония можно идти двумя путями — получать

крупнокристаллический осадок из очень разбавленных растворов или вводить в раствор сильные комплексоны подобные ДТПА. На производстве пошли по второму пути. Захват плутония осадком резко уменьшился, но активность осадка урана осталась по-прежнему высокой. Фильтрование урановой пульпы и расфасовка активного товарного продукта долгое время оставались самым опасным местом производства. Осадок отфильтровывали на нутч-фильтре, покрытым бельтинговым полотном, промывали на фильтре и высушивали, а затем совками загружали в мешки. Рассчитывали на то, что осадок можно будет легко отмыть от радионуклидов, но этого не произошло.

На данной операции аппаратчики получали не только внешнее, но и внутреннее облучение. В первые годы работы завода о внутреннем облучении ничего не знали и оно даже не учитывалось.

При осаждении осадка натрийуранилтриацетата производственники столкнулись еще с одной трудностью — с интенсивным пенообразованием. Пена затрудняла отстой осадка, попадала в сдувочные коммуникации, увеличивая потери урана и плутония.

Первую опытную операцию по осаждению осадка натрийуранилтриацетата в отделении восстановительно-ацетатного осаждения проводили под руководством главного инженера завода Б.В. Громова и научного руководителя А.П. Ратнера строго по утвержденному регламенту. Всех интересовала крупность кристаллического осадка и процесс его фильтрации через бельтинговое полотно. По окончании процесса все пошли в каньон посмотреть на качество осадка. Каково же было изумление, когда осадка на фильтре не обнаружили. Оказалось, что скорость барботажа была настолько большой, что произошла флотация осадка, выброс его с пеной в вентиляционный короб, который проходил на крыше здания. Пришлось в 30°С мороз специальными скребками счищать уран с крыши. Впоследствии М.И. Ермолаев и А.П. Ратнер нашли нужные пеногасители, отрегулировали процесс перемешивания осадка воздухом.

С большими трудностями столкнулись работники завода и при переработке высокоактивных отходов — декантатов первого окислительного осаждения.

Объем жидких отходов был очень большим. Для его сокращения в проекте было предусмотрено строительство выпарных установок, но строить их не стали, так как ученые ИФХАНа — академик В.И. Спицын, доктор наук Н.Е. Брежнева предложили концентрировать "осколочные" элементы методом щелочного осаждения. При работе с ВАО в аппаратах постоянно повышались давление и температура. Активность щелочной пульпы по γ равнялась ~100 гэкв Ra/л, по β ~300 Ки/л. Из 1 $м^3$ пульпы в сутки выделялось 60 литров газа, в составе которого был водород — продукт радиолиза раствора. Для снижения водорода в газовой фазе с целью предупреждения образования гремучей смеси и взрыва приходилось постоянно разбавлять

воздушную фазу над аппаратом азотом или воздухом. Для снижения температуры раствора аппараты охлаждались водой.

Существенный недостаток ацетатной схемы — высокая засоленность сбросных растворов нитратными и ацетатными солями. Смесь окислителя и органического вещества в растворе даже при повышенной температуре не представляла опасности. В сухом виде при повышенной температуре эта смесь оказалась взрывоопасной.

После извлечения урана и плутония из ацетатных декантатов высокоактивные отходы направлялись в специальное хранилище. Хранилище это было очень бетоноемким. Мощные железобетонные стены были обмурованы графитовыми блоками более чем двухметровой толщины, защитная верхняя плита была армирована сорокамиллиметровыми стальными стержнями, вес плиты равнялся 160 тоннам. Трудно было представить, что найдется сила, способная разрушить такую крепость. Но в 1957 году эта плита взлетела на высоту нескольких десятков метров.

Завершающим этапом на радиохимическом заводе было концентрирование плутония и очистка его от остаточного количества урана и продуктов деления лантан-фторидным методом. Оборудование и технология отделения не были достаточно хорошо проработаны. Трудно шла щелочная разварка фторидного осадка плутония и лантана. После растворения щелочной пульпы в азотной кислоте из раствора часто выпадали труднорастворимые осадки плутония. Извлечение плутония было небольшим. Несмотря на то, что многие аппараты были футерованы платиной, интенсивно шла коррозия аппаратов и коммуникаций.

По предложению профессора И.В. Тананаева металлическое оборудование было заменено на оборудование из плексигласа, винидура, но и это не помогло. Под действием излучения органические аппараты начали разрушаться. Взорвался аппарат из плексигласа, в котором находился плутоний. Каньон, аппараты, кассеты для удаления отходов стали очень радиоактивными. Работники отделения оказались в опасной зоне [3]. Было принято решение строить новые здания и концентрирование плутония проводить методом экстракции с использованием в качестве экстрагента диэтиловый эфир.

В феврале 1949 г. лантан-фторидным методом был получен концентрат плутония следующего состава: плутоний — 10—15 г/л; уран, лантан — по 10 г/л; железо, хром, марганец — по 2-3 г/л; γ — 350 мгэкв Ra/л.

Итак, в феврале 1949 года радиохимический завод подготовил концентрат плутония для передачи его на химико-металлургический завод, а металлургического завода еще не было. Строительство шло полным ходом, но сдача его в эксплуатацию в скором времени не предвиделась. Задание же правительства по изготовлению атомной бомбы не терпело отлагательства. Руководством Главка и комбината было принято решение до завершения строительства основных заводских корпусов реконструировать имеющиеся

на заводской территории складские помещения артуправления Военно-Морского Флота. Приказом от 3 марта 1948 года строители приступили к реконструкции этих зданий. В одном здании должны были проводить очистку плутония до требуемых кондиций и получать металлический плутоний, в другом — из металлического плутония делать заготовки для атомной бомбы.

В химическом отделении опытно-промышленного цеха я и начала свою производственную деятельность после окончания Воронежского Госуниверситета.

Оборудование химического отделения цеха ничем не отличалось от оборудования обычной химической лаборатории: те же деревянные вытяжные шкафы, негерметичные, без защиты от радиации, те же стандартные лабораторные столы.

С радиохимического завода концентрат плутония привозили в контейнерах из листовой стали, без всякой защиты, хотя активность раствора была большой — 350 мгэкв Ra/л. Первую партию концентрата 26 февраля 1949 г. получал начальник цеха Я.А. Филипцев в присутствии директора комбината генерала Б.Г. Музрукова и академика И.И. Черняева.

Раствор из контейнера разливали по стаканам. На первых операциях использовались стеклянные стаканы, палочки, воронки. На всех последующих операциях — стаканы, фильтры, палочки были платиновые или золотые. Этот период работы химического отделения И.И. Черняев назвал “стаканным периодом” [4].

В химическом отделении работали, в основном, женщины — молодые девушки — выпускницы Московского, Воронежского и Горьковского университетов. Ничего не поделаешь: последствия войны — мужчины воевали, женщины учились. На первых операциях, где были повышенные γ-поля, работали молодые парни (19—20 лет), окончившие Кинешимский техникум.

Непосредственно на производственных партиях отрабатывались 2 технологические схемы аффинажа плутония — пероксидно-оксалатно-карбонатная (авторы: И.И. Черняев, А.Д. Гельман) и лантан-сульфатная (автор: В.Д. Никольский).

Самым главным показателем работы химического отделения было качество диоксида плутония, направляемого в металлургическое отделение.

Качество диоксида определялось не только технологией, но и организацией работы. В цехе принимались героические меры по соблюдению чистоты. Велась борьба с возможным попаданием в помещение уличной пыли — вокруг цеха проводилось орошение водой. Входили в комнаты, где шла очистка плутония на последнем этапе, как в реанимационное отделение — меняли обувь, халаты. В общем, боялись попадания пыли, содержащей любой элемент Периодической системы. Не боялись только пыли плутония. К сожалению, на альфа-активность тогда не обращали серьезного внимания. Считали, что лист бумаги полностью задерживает альфа-частицы, а

что альфа-активные аэрозоли могут попасть во внутрь организма — об этом не думали.

Беспокоило химиков и низкое извлечение плутония. По оксалатно-карбонатной схеме оно не превышало 60%. По предложению Б.Г. Музрукова в цехе была организована исследовательская группа, руководителем которой была назначена доктор химических наук А.Д. Гельман. За 1,5 месяца разобрались в причинах повышенного сброса плутония в отходы. Извлечение по схеме повысилось до 90%. Технологии извлечения плутония из отходов разрабатывались под руководством В.Д. Никольского.

В процессе освоения технологии аффинажа возникало много сложных ситуаций: то осадок оксалата плутония не осаждался, то при осаждении пероксида плутония реакция проходила настолько бурно, что всю пульпу выбрасывало из стакана, то при перемешивании шлаков после восстановительной плавки они начинали искрить. (В шлаках находился плутоний в виде пирофорного соединения).

Опыта работы не было. Много не знали даже ученые.

Нам, технологам, разрешалось приходить в домик, где жили ученые (академик И.И. Черняев, академик А.А. Бочвар, доктора наук В.Д. Никольский, А.Н. Вольский, А.С. Займовский) в любое время, даже в ночную смену, если не ясна была причина неполадок в технологическом процессе. Этот домик, как мы его называли "Пиквикский клуб академиков", находился в 200 метрах от нашего барака.

Сейчас страшно вспоминать: крупнейшие ученые, цвет науки нашей страны, безвыездно 1,5 года жили вблизи цеха. В то время выбрасываемый воздух из вентиляционной системы не очищался от радиоактивных веществ. Листья берез, растущих около цеха и домика ученых, были активными. Профессор А.Н. Вольский часто приносил листочки на замер к дозиметристам и они здорово "щелкали".

В марте 1949 года под руководством А.А. Бочвара и А.Н. Вольского впервые на заводе был получен металлический плутоний весом 8,5 г. Качество металла по содержанию примесей, по нейтронному фону удовлетворяло физиков, но внешний вид первого слитка был крайне непривлекательным: имел много раковин, шлаковых включений. Однако А.А. Бочвар, А.С. Займовский, Е.П. Славский долго им любовались, крутили, вертели, обсуждали, почему он имеет такой невзрачный вид. В дальнейшем слитки стали иметь и внешний привлекательный вид. Много над этим поработал Ф.Г. Решетников. Им была изменена футеровка тигля, в котором выплавлялся металл.

К концу июня было получено необходимое количество металлического плутония нужного качества для изготовления изделий для первой атомной бомбы.

Итак, весь металлический плутоний необходимого качества и в нужном количестве для первой атомной бомбы на заводе был получен фактически в лабораторных условиях.

В августе на 101 партии закончился “стаканный период” работы химического отделения и персонал цеха перешел работать в специально построенный заводской корпус — цех № 1.

Технологические цепочки в аффинажном, металлургическом и регенерационном отделениях нового цеха на первый взгляд выглядели очень внушительными: все оборудование находилось в закрытых камерах. Камеры были изготовлены по индивидуальному заказу — каждая для определенной технологической операции. Металл — нержавеющая сталь, обработка — полировка. В аффинажном отделении значительная часть аппаратов и коммуникаций была выполнена из золота и платины.

18 августа начали проводить испытания камерного оборудования. И.И. Черняев и А.Д. Гельман составили технологические нормы из расчета, что в камерах процесс пойдет также, как он шел в стаканах. Однако, уже при проведении первой операции стало ясно, что аппаратурные схемы в камерах аффинажного и регенерационного отделений не удовлетворяют требованиям технологии и техники безопасности.

Первая партия концентрата плутония перерабатывалась 14 суток. Выход в двуокись плутония составил меньше 40%. Большое количество продукта осталось в оборудовании. Выяснилось, что в камерах были установлены передаточные емкости для поочередной передачи то азотнокислых, то щелочных (карбонатных) растворов. Это приводило к нейтрализации азотнокислого раствора плутония и бесконтрольному выпадению осадков в коммуникациях и аппаратах, что совершенно недопустимо было и с точки зрения потерь плутония, и с точки зрения ядерной безопасности.

Осадки плутония по 10—14 часов отфильтровывались через золотые и платиновые фильтры [5].

Еще в большей степени аппаратурная схема химического отделения не удовлетворяла требованиям техники безопасности. Достаточно привести пример, как проводилась загрузка исходного раствора в аппарат. Гамма-активный раствор с радиохимического завода поступал в цех в контейнере объемом 20 литров. Начальник смены или ответственный за первую операцию из контейнера вручную заливали радиоактивный раствор в емкость в виде кофейника. Из этого “кофейника” раствор через воронку затем заливали в дозатор, из которого уже с помощью сжатого воздуха раствор передавали в аппарат емкостью 8 литров (каждая партия концентрата делилась на 2—3 части). При передаче радиоактивного раствора давлением часть его попадала в коммуникации, по которым подавали реагенты, так как установленные платиновые переходные краны пропускали растворы. Это приводило к загрязнению чистого оборудования и дополнительным потерям плутония.

Многие операции работникам цеха приходилось делать при открытых дверцах камер, например выгружать активный нерастворимый осадок. Голова аппаратчика часто находилась внутри камеры, при этом он вдыхал активные аэрозоли в очень высоких концентрациях. В 1950 г. вплотную приступили к реконструкции оборудования цеха. Цель реконструкции: устранение больших потерь плутония, повышение производительности цеха и улучшение условий труда [5].

Для уменьшения потерь плутония в технологической цепочке было введено раздельное фильтрование и раздельная передача по коммуникациям азотнокислых и карбонатных растворов. Это устранило бесконтрольное выпадение осадков в оборудовании. Аппараты малой емкости (8л) были заменены на аппараты емкостью 25 литров.

На всех аппаратах мешалки из платины были заменены на плексигласовые с вертикальным положением изогнутых лопастей. Это позволило лучше перемешивать растворы. Фильтры из платины и золота были заменены на плексигласовые фильтры типа "улитка" с фильтрующей тканью из бельтинга. Это позволило повысить производительность — ускорить фильтрацию осадков плутония.

Предварительно под руководством академика И.И. Черняева была проведена работа по сравнению качества диоксида плутония, полученного по оксалатно-карбонатной технологии, в посуде из различных материалов — платины, золота, нержавеющей стали и плексигласа. Во всех опытах качество конечного продукта оказалось одинаковым.

Замена платиновых и золотых фильтров на плексигласовые снизило время фильтрования осадков в 5 раз. В последующем, не только фильтры, но и многие аппараты и коммуникации, изготовленные из драгоценных металлов, были заменены на аппараты из нержавеющей стали.

Итак, внедрение новых технологических норм, частичное переоборудование камер и аппаратов существенно сказалось на результатах работы химического отделения.

Выход плутония в диоксид увеличился до 93%. Производительность возросла в 10—12 раз по сравнению с проектной, снизилась себестоимость продукции за счет вывода из цеха значительного количества золота и платины.

Однако, проведенная реконструкция цеха лишь незначительно улучшила условия труда персонала. Во всех трех отделениях (аффинажном, регенерационном, металлургическом) условия труда оставались крайне тяжелыми еще в течение нескольких лет. Следует сказать, что в период освоения производства наряду с общей высокой аэрозольной загрязненностью выделялось несколько помещений с еще более значительным содержанием аэрозолей плутония в воздухе, интенсивность аэрогенного поступления которого по ряду косвенных медицинских симптомов могла носить характер подострого поражения.

В 1954 г. сотрудники биофизики АМН Г.М. Пархоменко, В.П. Столяров совместно с начальником дозиметрической службы завода А.Д. Крестниковым и врачом И.А. Смагиным провели обследование загрязненности воздуха плутонием при выполнении отдельных операций в цехе № 1 и выявили наиболее опасные операции.

В истории отечественной атомной промышленности вряд ли где были более вредные условия труда, чем в химико-металлургическом цехе в 1949—1956 гг. Загрязненность воздуха альфа-активностью в рабочей зоне составила десятки и сотни тысяч доз по НРБ-76/85 (см. табл. 2).

Несмотря на колоссальные трудности, проблема промышленного получения высокочистого металла была решена в короткий срок.

Таблица 2. Санитарно-гигиеническая характеристика рабочих мест в химическом и металлургическом отделениях (среднегодовые данные [6])

Отделение	Вид радиоактивного воздействия	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956
Химическое	Загрязнение воздуха α-аэрозолями в дозах, $ДК_А$. За норму брали $ДК_А=10^{-14}$ Ки/л. Точность анализа ±50%	Не контролировали	840	365	640	360	375	435	325
	Гамма-поле на рабочем месте, мкР/сек	—"—	132	70	80	24	20	28	34
Металлургическое	Загрязнение воздуха α-аэрозолями в дозах, $ДК_А$. За норму брали $ДК_А=10^{-14}$ Ки/л.	—"—	420	110	360	500	380	420	275
	Гамма-поле на рабочем месте, мкР/сек	—"—	25	60	110	40	36	36	32

Примечание. Допустимая доза в воздухе рабочей зоны по НРБ-76/85 равняется $9 \cdot 10^{-16}$ Ки/л.

Надо отдать должное ученым, химикам и металлургам, чьи технологии, разработанные на имитаторах, в лучшем случае, на миллиграммовых количествах плутония, с успехом подтвердились на весомых килограммовых количествах.

Несмотря на большие трудности в работе и вредность, работать в то время было очень интересно. У нас, работников завода, было развито чувство собственного достоинства, мы гордились, что работаем с видными учеными нашей страны, работаем на химическом комбинате, от работы которого зависит обороноспособность Родины. Все мы на себе прочувствовали ужасы войны.

К сожалению, многие первопроходцы, начавшие свою трудовую деятельность в 1948—1953 гг., ушли из жизни молодыми.

Уходили они из жизни достойно, с чувством выполненного долга.

Условия труда в первые годы на заводах и условия труда в настоящее время не имеют ничего общего. Грозные, печальные годы ушли в прошлое, ушли в историю. Для улучшения условий труда на заводах много сделали сами производственники, а также ученые ЦЗЛ комбината и отраслевых институтов ВНИИНМ, РИ, ИФХАНа, ВНИИХМ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никипелов Б.В., Лызлов А.Ф., Кашурникова, "Природа", № 2, 1990.
2. Ермолаев М.И. Архив ПО "Маяк", ф. 5, оп. 32, е.хр. 58, 59, 1986.
3. Гладышев М.В. Челябинск-65, ПО "Маяк", 1992.
4. Черняев И.И. Статья в сборнике. Архив ПО "Маяк", ф. 11, оп. 7,е.хр. 13,1950
5. Алексеев Л.А. Отчет о работе цеха в 1950—51 гг. Архив ПО "Маяк", ф. 2, оп. 22, е.хр. 42, 1950.
6. Вострухов Е.И. Архив ПО "Маяк", ф. 2, оп. 8, е. хр.9, 1961, стр. 72.

СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА УРАНА И ТРАНСУРАНОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ ОБОРОННОЙ ОТРАСЛИ В СОВЕТСКОМ СОЮЗЕ

Ф.Г. Решетников

Ветераны атомной промышленности Советского Союза и России с удовлетворением встретили предложение о проведении международного симпозиума, посвященного истории советского Атомного проекта.

Вокруг этого вопроса появилось много домыслов, искажающих истинную картину становления и реализации этого грандиозного проекта. На одном из конкретных примеров я остановлюсь ниже. Надеюсь, что данный Симпозиум поможет восстановить правдивую картину того, как и в каких условиях проводилась вся эта работа, особенно в первое десятилетие.

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО УРАНА

Успешной реализации советского Атомного проекта во многом способствовали проведенные в сжатые сроки разработка и промышленное освоение производства металлического урана и плутония.

Материаловедческие проблемы получения чистых делящихся элементов и сплавов на их основе и изделий из них весьма сложны и многоплановы. В их решении участвовали многие и многие коллективы. На этих работах выросла целая плеяда великолепных ученых, являющихся гордостью России и известных далеко за ее пределами.

С момента организации атомной отрасли стержневой ее проблемой была проблема урана. Образно выражаясь, из природного урана произрастает все то, на чем базируется и оборонное, и мирное использование атомной энергии.

Промышленное производство металлического урана изначально было сосредоточено в Электростали на заводе № 12, который практически до конца 1945 г. занимался выпуском боеприпасов для артиллерии и авиации. На первом этапе была использована так называемая немецкая технология, заключающаяся в восстановлении урана кальцием из закиси-окиси в присутствии хлорида кальция как флюса для понижения температуры плавления шлака. Такое название технология получила потому, что она была предложена группой немецких специалистов, привезенных в 1945 г. из Германии, и под их руководством она и осваивалась. Это была очень трудная технология с низким выходом урана в готовые слитки, с очень большим количеством отходов и без элементарной механизации процесса. Но она была быстро освоена, что позволило уже в декабре 1946 г. в Лаборатории № 2, ныне это РНЦ "Курчатовский институт", пустить ядерный реактор. По этой же технологии были получены первые партии металлического урана для промышленных уран-графитовых реакторов.

Практически в то же время, в начале 1946 г., в НИИ-9, ныне ВНИИ неорганических материалов, была начата разработка принципиально другой технологии, а именно восстановление урана из тетрафторида. Изучение этой технологии было начато еще в конце 1944 г. в ГИРЕДМЕТе. Там были проведены первые лабораторные опыты, подтвердившие принципиальные возможности этой технологии. Для более тщательного изучения этого процесса и отработки промышленной технологии в феврале 1946 г. в НИИ-9 была организована металлургическая лаборатория. Исследования проводились достаточно широким фронтом. Изучались различные материалы, которые могли быть использованы в качестве футеровки реакционного аппарата. В качестве восстановителя изучались кальций и магний. Особое внимание было уделено подготовке тетрафторида для восстановительной плавки. Для полного удаления влаги нами был разработан двухступенчатый режим прокалки соли: сначала на воздухе при температуре 100—120°С, а затем в атмосфере водорода при 400—430°С. Этот режим был успешно внедрен в производство. Он хорошо механизирован и автоматизирован. При такой подготовке соли восстановительная плавка протекает спокойно независимо от ее масштаба.

Был разработан не только кальциотермический процесс, но и магниетермический. После их сравнительной оценки предпочтение было отдано первому. Решающее преимущество кальция заключается в том, что он позволяет осуществить т.н. внепечной металлотермический процесс. То есть, для проведения восстановительной плавки нет необходимости подогревать аппарат с шихтой, а достаточно лишь возбудить реакцию. Для реализации магниетермического процесса необходим длительный нагрев аппарата по особому режиму до возбуждения реакции. С увеличением масштаба плавки трудности реализации этого процесса существенно возрастают. Через несколько лет была опубликована работа, из которой мы узнали, что в США

принята магниетермическая технология. При этом оказалось, что режимы магниетермического процесса, разработанные у нас и в США, были практически одинаковы.

В 1946 г. на заводе в Электростали были начаты опытные восстановительные плавки тетрафторида урана, а в 1947 г. эта технология была принята уже в качестве основной. Восстановительные плавки проводили в аппаратах, футерованных фторидом кальция. За одну операцию получали до 70 кг урана в виде чистого слитка без заметных шлаковых включений. Выход металла в слиток резко увеличился по сравнению с немецкой технологией и составил 95—97%. Это была принципиально новая, прогрессивная технология.

В середине 1947 г. работы по разработке промышленной технологии получения металлического урана в НИИ-9 были в одночасье прекращены, хотя вопросов, над которыми следовало бы еще поработать, оставалось немало. Институт получил новое весьма важное задание — начать изучение и разработку технологии получения металлического плутония. Урановой проблемой несколько позже вплотную занялся созданный новый институт ВНИИХТ.

Достигнутый масштаб одной восстановительной плавки не мог уже удовлетворить растущий объем производства урана. Положение осложнялось еще и тем, что футеровка реакционного аппарата выдерживала только одну операцию. Поэтому усилия исследователей были направлены на поиски другого более устойчивого материала. В качестве такового был предложен графит. Применение графита позволило резко увеличить объем реакционного аппарата. Был сконструирован новый аппарат — шахтная печь, в которой за одну операцию можно было получать сначала до 500, затем и 1000 кг металлического урана. Вскоре этот процесс был освоен и на Глазовском заводе, где масштаб восстановительной плавки был доведен до 3—5, а затем и до 10 т. Неспециалисту наверное трудно представить, что всего лишь за несколько минут можно получить 5 или даже 10 т металлического урана. При таком оформлении процесса особенно очевидны преимущества кальциетермического процесса перед магниетермическим. Осуществить последний в таком масштабе просто невозможно.

РАЗРАБОТКА И ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПЛУТОНИЯ

Плутониевая проблема занимает особое место в истории реализации Атомного проекта в Советском Союзе. Предстояло в короткий срок изучить и разработать технологию промышленного производства металлического искусственного элемента, о физико-химический свойствах которого исследователи практически не располагали никакими данными. Поэтому

приходилось руководствоваться лишь общими законами физической химии и термодинамики и научной интуицией, если можно говорить о таковой применительно к большинству молодых и неопытных инженеров, привлеченных для этих работ. Многие из них только что сняли военную форму.

Несколько важнейших разделов этого проекта было поручено НИИ-9. Для этого в середине 1947 г. в институте был создан отдел, состоявший из трех лабораторий. Для руководства отделом и лабораториями были приглашены известные уже в то время ученые академики А.А. Бочвар и И.И. Черняев, профессора А.Н. Вольский и А.С. Займовский. Довольно сложная задача стояла перед металлургами. Необходимо было выбрать способ получения металла. Исходя из общих физико-химических соображений и используя опыт работы с ураном, мы остановились на металлотермическом процессе. В качестве исходных соединений были приняты фторид и хлорид; в качестве восстановителей — кальций, магний, стронций, барий; футеровочные материалы — оксиды и фториды кальция и магния. Таким образом, предстояло исследовать более 20 различных вариантов процесса.

Необходимо отметить еще одно чрезвычайно важное обстоятельство: мы должны были начать работу с миллиграммовыми количествами плутония — не более 5—10 мг плутония на каждую плавку. А это значит надо было разработать ранее неизвестный микрометаллургический процесс.

Все предварительные исследования проводились на имитаторе, в качестве которого был принят уран. По мере проведения исследований количество вариантов процесса сокращалось, а масштаб операции уменьшался. Наконец было принято решение: ориентироваться на хлоридную технологию, в качестве восстановителя был принят кальций. Для реакционных тигельков оставили два материала — оксиды кальция и магния. Был отработан и режим плавки. В итоге при масштабе плавки в 1—5 мг мы достигли на имитаторе высокого и устойчивого выхода 96—98%. Однако при переходе на заданный масштаб операции 5—10 мг результат был неизменно отрицательный. Оказалось, что термодинамически весьма прочные оксиды кальция и магния способны в определенных условиях относительно легко отдавать часть кислорода, который и окисляет восстанавливаемый крохотный шарик металла. При этом белые оксиды переходят в оксиды черного цвета с дефицитом кислорода. Таким образом нами были открыты субоксиды или гипостехиометрические оксиды кальция и магния, о которых в мировой литературе до сих пор нет никаких упоминаний. Мы научились их синтезировать и изготовлять из них крошечные тигельки диаметром 6—10 мм. В первом же опыте с использованием таких тигельков был получен чистый металлический шарик урана размером с булавочную головку. А в июле 1948 г. в первом же опыте были получены первые в Советском Союзе миллиграммы плутония. Последующие опыты были также успешны. Эта работа была выполнена в металлургической лаборатории НИИ-9 под руководством А.Н. Вольского.

Получаемый плутоний передавался в другую лабораторию, где под руководством А.А. Бочвара, А.С. Займовского изучались его свойства и разрабатывались сплавы, которые могли быть использованы для изготовления зарядов.

Параллельно с этим по всем технологическим переделам проводилась отработка промышленной технологии получения плутония и подготовка к выезду на комбинат в Челябинск. Для промышленной технологии нами был разработан оригинальный реакционный тигель, обладающий очень высокой прочностью, нулевой пористостью и высокой термостойкостью.

К марту 1949 г. работы в институте были в основном завершены, и 8 марта большая группа сотрудников НИИ-9 в количестве около 25 человек прибыла на комбинат в Челябинск. В марте-апреле того же года на комбинат приехала также группа ученых из других институтов. Мы привезли с собой все необходимое оборудование, что существенно сократило время подготовки к началу работы с плутонием. Но это было оборудование, не приспособленное должным образом для работы с плутонием, потому что оно было лабораторным. Каждая операция проводилась в отдельных камерах из оргстекла, не соединенных между собой. Они были размещены в обычных комнатах случайного здания барачного типа, без санпропускников и дозиметрического контроля. Понимали ли должным образом все участники работы к чему все это может привести, как это может отразиться на их здоровье? Пожалуй, нет, во всяком случае в первые месяцы работы. А что, собственно, изменилось бы, если бы мы четко представляли себе ту опасность, которой мы все подвергались? Да ничего. Здесь, полагаю, допустимо сравнение нашего положения с положением на фронте, когда перед воинским соединением поставлена задача взять господствующую высоту, от чего зависит стратегический успех всей кампании. При этом не всегда и не очень задумываются, какой ценой это может быть достигнуто. Примерно так было и в данном случае. Все без исключения понимали важность поставленной задачи. И потому график и время работы определялись не временем суток и днями недели, а совсем другим — поступил продукт с соседнего завода или нет.

Первая промышленная восстановительная плавка плутония была проведена 14 апреля 1949 г. Вес полученного слитка составил всего лишь 8,7 г. Качество полученного металла, в том числе по так называемому нейтронному фону, который был определен в тот же день в лаборатории И.В. Курчатова, полностью удовлетворяло требованиям ТУ.

Параллельно с работой во временном помещении в июле 1949 г. началось освоение первой промышленной установки для получения металлического плутония. Установка была размещена в новом цехе. Она отвечала элементарным требованиям того времени по радиационной безопасности

и имела санпропускники, дозиметрический контроль и другие необходимые атрибуты.

А пока во временном помещении планомерно велась наработка плутония. И вот 29 августа весь мир узнал о том, что монополия США в области использования атомной энергии кончилась. Потребовалось всего 2 года от начала работ по разработке технологии получения неизвестного элемента — металлического плутония и изделий из него до успешного испытания изделия. Это был поистине триумф советской науки. Триумф ученых, конструкторов, промышленных коллективов и строителей. Решение плутониевой проблемы в столь короткий срок является яркой и замечательной страницей в истории науки и техники Советского Союза.

В выполнении этих работ принимали участие большие коллективы сотрудников комбината, научно-исследовательских и конструкторских организаций.

Незнание свойств плутония и его соединений порой дорого обходилось исследователям. Так, при переработке шлаков первых плавок с целью регенерации плутония химики обнаружили неизвестный продукт черного цвета, который не растворялся в кислотах. Первоначально его приняли за углерод. Когда этот сухой порошок попытались растереть в химическом стакане, произошел взрыв, разорвавший стакан и распыливший порошок. От взрыва пострадало несколько сотрудников. Позже мы установили, что это был монооксид плутония и устранили причину его образования. Анализируя механизм образования монооксида плутония, мы разработали технологию получения чистого порошкообразного монооксида плутония. Судя по литературным данным, ученые других стран наблюдали монооксид плутония лишь в виде тонкой пленки на металлическом плутонии.

К ноябрю 1949 г. технология производства плутония в новом цехе была достаточно хорошо отработана и стабилизирована. Ее полностью освоили сотрудники Комбината, поэтому в ноябре 1949 г. основная бригада института возвратилась в Москву. Разработанная технология обеспечивала высокий и стабильный выход металла в слиток около 99%. Позже этот процесс был внедрен и на другом комбинате.

Несколько лет спустя из литературы нам стало известно о том, что в США, в отличие от нас, используется не хлоридная, а фторидная технология. Эту технологию мы также отработали и опробовали в промышленных условиях. Было установлено, что по ряду показателей фторидная технология уступает хлоридной. Заметно ниже выход металла в слиток, остающееся в плутонии хотя и небольшое количество фтора увеличивает за счет (α, n)-реакции нейтронный фон плутония, труднее перерабатываются шлаки. Поэтому ни у кого не возникало желания перейти на фторидную технологию.

Конечно же, условия работы, особенно на начальном этапе, совершенно не соответствовали требованиям техники безопасности, что не могло не ска-

заться на здоровье работавших. Особенно пострадали сотрудники комбината, которые постоянно находились на рабочих местах во временных помещениях. Прошло немного лет и очень многие из первопроходцев ушли в мир иной. Их имена не должны быть забыты. До наших дней из первого контингента сотрудников дожило лишь несколько человек.

Обращаясь мысленно в прошлое — к концу сороковых годов и началу пятидесятых — и оценивая, что и как было сделано для реализации плутониевого проекта, возникает сложное и смешанное чувство: с одной стороны удовлетворение от сделанного, с другой — преждевременный уход из жизни многих сотрудников первого коллектива. Смерть людей это всегда трагедия. Но было ли другое решение? Неизвестно, каков был бы ныне мир, что было бы с нами и со всей страной, если бы было позволено реализовать некоторые страшные планы по отношению к Советскому Союзу? По-видимому, альтернативного решения тому, что приняло руководство нашей страны, в то время не было.

РАЗРАБОТКА И ОСВОЕНИЕ ПРОМЫШЛЕННОЙ ТЕХНОЛОГИИ ПОЛУЧЕНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО УРАНА-235

Следующей важнейшей проблемой, которую необходимо было решить во имя укрепления обороны страны, было получение урана с высоким содержанием изотопа урана-235. Задание на разработку технологии получения металлического урана-235 мы получили во второй половине 1949 г. К этому времени мы уже имели значительный опыт работы с природным ураном. Это, конечно, облегчало решение поставленной задачи, хотя ряд вопросов еще предстояло исследовать. В частности, необходимо было определиться с выбором исходной соли урана для металлотермического процесса. Дело в том, что количество примесей, содержавшихся в получаемом в то время гексафториде обогащенного урана, превышало допустимые нормы, поэтому была введена дополнительная аффинажная операция. Аффинажный процесс заканчивался получением диоксида урана, из которого можно было получить и тетрахлорид, и тетрафторид. При отработке получения металлического плутония, когда в качестве имитатора использовался уран, мы проверили оба варианта процесса. По основным показателям лучшим оказался хлоридный вариант. Он и был принят для отработки промышленной технологии.

К маю 1950 г. все основные работы в институте были завершены, и бригада сотрудников института в несколько меньшем составе, чем в 1949 г., снова выехала на комбинат. К этому времени в новом цехе была смонтирована специальная установка, которая не имела ничего общего с тем, на чем пришлось начинать работать с плутонием.

Весь технологический процесс получения металлического урана-235 был отработан достаточно быстро. Через 4 месяца руководство им взяли полностью в свои руки сотрудники комбината, а бригада НИИ-9 в сентябре 1950 г. возвратилась в Москву. Испытания первого заряда из урана-235 прошли успешно. Учитывая задачу и направленность данного Симпозиума, я хочу на конкретном примере показать, как порой искаженно и преувеличенно преподносится роль зарубежных ученых в решении Советского атомного проекта.

В течение многих лет и особенно в последние годы многие досужие писатели-сочинители, порой претендующие на роль историков, как отечественные, так и зарубежные, настойчиво пытаются преуменьшить роль советских ученых в успешном решении наших атомных проектов. Не останавливаются и перед прямой дискредитацией ученых, утверждая, что все, что они сделали, это лишь воспроизведение проектов и разработок, полученных ими из-за рубежа. Во многих статьях, опубликованных и в газетах, и в журналах, наши ученые дали исчерпывающие ответы на все подобные вопросы. Искаженно преподносится, в частности, роль зарубежных специалистов и в разработке технологии получения металлического урана-235. И надо отметить, что основания для такой оценки есть. Когда я получил диплом Сталинской премии за уран-235 (а тогда, кроме удостоверений, выдавались и дипломы, в которых указывались все участники работы), я немало был удивлен, увидев в нем фамилии трех немецких специалистов. Я являюсь участником этой работы с момента ее возникновения, но с немцами по этим вопросам я никогда не встречался, на комбинате они, конечно, не были. По моим представлениям, присуждение немецким специалистам Сталинской премии было скорее политической акцией, призванной оправдать их пребывание в нашей стране и присутствие их, в частности, на заводе в Электростали.

К истории надо относиться с уважением и обращаться с ней деликатно. По радиохимии, металлургии, металловедению мы не располагали никакими зарубежными данными, и все, что было сделано, это заслуги только советских ученых.

Но вернемся к рассматриваемой проблеме. Технология получения металлического урана-235 была позже внедрена и на Томском комбинате. К этому времени большие успехи были достигнуты в технологии обогащения урана. В частности, содержание примесей в гексафториде урана было уменьшено настолько, что дополнительная очистка урана не требовалась. В этих условиях представлялось заманчивым перейти с хлоридной технологии на фторидную. Для этого надо было восстановить гексафторид урана до тетрафторида, который и использовать для проведения восстановительных плавок. Это существенно сократило бы количество дорогостоящих операций.

Для реализации этого технологического варианта коллектив сотрудников НИИ-9 и Томского комбината разработал великолепный газоплазменный процесс восстановления гексафторида урана до тетрафторида. Процесс

был полностью автоматизирован, управлялся одним оператором и обеспечивал стабильное качество тетрафторида. Восстановительная плавка с использованием такого тетрафторида протекала спокойно и обеспечивала достаточно стабильные и хорошие показатели. Этим и были завершены основные работы по разработке и промышленному освоению технологии получения металлического урана-235 различного обогащения, обеспечившие получение урана требуемой чистоты и наработку его в необходимых количествах.

ПОЛУЧЕНИЕ ДРУГИХ ТРАНСУРАНОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Плутоний-238

В металлическом плутонии, его сплавах и изделиях под воздействием собственного альфа-облучения происходят заметные структурные изменения. Эти изменения представляют не только научный, но и практический интерес. В частности, их необходимо учитывать при определении гарантийного срока хранения изделий. Однако характер и глубину происходящих при этом изменений в металле можно определить лишь через много лет. А металловедам и конструкторам эти данные необходимы были пораньше. Ученые НИИ-9 предложили для изучения этого вопроса использовать другой изотоп плутония — плутоний-238, имеющий период полураспада в 250 раз меньший, чем у плутония-239, т.е. обладающим существенно более интенсивным альфа-излучением. Это должно значительно ускорить процессы, происходящие в плутонии под действием собственного альфа-излучения. Упомянутые ученые обратились к металлургам с просьбой получить некоторое количество металлического плутония-238. Для этих целей мы использовали разработанный ранее микрометаллургический процесс, поскольку ожидалось поступление всего лишь нескольких десятков миллиграмм металла. Но здесь нас подстерегали новые загадки. При масштабе плавки 50—60 мг результаты были отрицательные, в то время как при использовании плутония-239 получали высокий стабильный выход около 95% даже при значительно меньших загрузках. Только при увеличении масштаба плавки до 120—140 мг впервые был получен металлический плутоний-238.

Мы так и не смогли объяснить причину отрицательных результатов восстановительных плавок плутония-238 при загрузке 50—60 мг на фоне того, что при использовании плутония-239 положительные и стабильные результаты получаются даже при существенно меньшем масштабе.

У радиохимиков встречается понятие “радиоактивное (или радиационное) распыление”. Возможно это имеет место в какой-то степени и в данном случае.

Металлический плутоний-238 был передан металловедам для изучения интересующих вопросов.

Нептуний

Несколько позже была отработана технология получения в металлическом виде следующего искусственного элемента — нептуния. По косвенным данным, полученным при отработке процесса хлорирования диоксида плутония, было сделано предположение, что хлорид нептуния имеет относительно низкую температуру возгонки или кипения. Это может затруднить успешное проведение металлотермического процесса. Поэтому на первом этапе нами был принят фторидный вариант процесса. Затем был освоен также и хлоридный процесс. Полученный металлический нептуний был использован для изучения его свойств и для получения различных сплавов на его основе. Один из сплавов был успешно использован для изготовления нейтронных дозиметров.

Кюрий

Более экзотичной оказалась работа по изучению и разработке технологии получения следующего трансуранового элемента — кюрия. Работа с кюрием овеяна некой научной романтикой. Получение и исследование каждого нового искусственного элемента всегда представляет большой интерес для ученых. Интерес же к кюрию был к тому же весьма подогрет статьей американских ученых. В этой статье были приведены некоторые свойства кюрия, которые очень заинтересовали физиков-ядерщиков. По их просьбе и была начата работа сначала в НИИ-9, а затем продолжена в НИИАРе.

Отработка процесса сопровождалась большими трудностями, чем при получении других трансурановых элементов. Это объясняется очень небольшим количеством исходного материала и существенно более высокой температурой плавления кюрия (1400 ^oC). Полученный металлический кюрий был использован для изучения его физико-химических и ядерно-физических свойств. Здесь ученых подстерегали неожиданности. Более всего разочаровала исследователей в первую очередь плотность металла. Дело в том, что в упомянутой статье американцев указывалось, что кюрий имеет плотность 19,56 г/см^3. В действительности его плотность оказалась равной 13,54 г/см^3, т.е. в 1,5 раза ниже. Столь низкая плотность кюрия в корне меняла отношение к нему со стороны физиков-ядерщиков. Интерес к работе с их стороны пропал. Тем не менее научная значимость проведенной работы очевидна — изучен еще один искусственный элемент и некоторые сплавы на его основе. Полученные результаты были представлены на международных конференциях по трансурановым элементам.

Этим были завершены основные работы по разработке технологии получения металлического урана и трансурановых элементов, по изучению их свойств и сплавов на их основе для оборонной отрасли.

К ИСТОРИИ ПРОБЛЕМЫ ОБОГАЩЕНИЯ УРАНА В СССР

В.Н. Прусаков, А.А. Сазыкин

ВВЕДЕНИЕ

В конце 1938 года Хан и Штрассман (Германия) открыли реакцию деления ядер урана. Это открытие вселило надежды на скорое овладение колоссальными запасами внутриядерной энергии. История показала, что этим надеждам суждено было сбыться, но сначала не во благо человечества, а для создания оружия невиданной разрушительной силы — атомной бомбы (США — 1945, СССР — 1949 год). Только 16 лет спустя после открытия деления ядер, в 1954 году в СССР впервые была построена атомная электростанция, положившая начало мирному использованию ядерной энергии.

Исследования реакции деления ядер в СССР стали проводиться сразу после ее открытия. В предвоенные годы важнейшие экспериментальные результаты, оказавшие влияние на овладение цепными реакциями деления ядер, были получены в лаборатории И.В. Курчатова в Ленинградском физико-техническом институте. Так, в июле 1939 г. Г.Н. Флёров и Л.И. Русинов установили, что на тепловых нейтронах делится только легкий изотоп U, содержание которого в естественном уране составляет всего 0,71%. Летом 1939 г. Я.Б. Зельдович и Ю.Б. Харитон выполнили расчеты и показали, что при наличии десятка килограммов изотопа U можно сделать компактный заряд, по силе взрыва эквивалентный десятку тысяч тонн тринитротолуола обычных авиабомб. Но для этого необходимо решить проблему обогащения урана его легким изотопом.

Крупнейшие ученые нашей страны уже в 1940 году осознали, что наступил качественно новый этап в развитии исследований, направленных на практическое использование внутриядерной энергии. В июне 1940 г. в Академии наук СССР создана урановая комиссия под председательством

В.Г. Хлопина. В ее составе были академики А.Ф. Иоффе, П.Л. Капица, А.Е. Ферсман, профессора И.В. Курчатов, Ю.Б. Харитон и другие. Составление программы первоочередных задач "урановой проблемы" возглавил И.В. Курчатов. Среди этих задач была организация разработки методов выделения U. На 1 Всесоюзной конференции по изотопам в апреле 1940 г. обсуждалась проблема разделения изотопов урана масс-спектрографическим (т.е. электромагнитным) методом и методом термодиффузии.

Все исследования по "урановой проблеме" в СССР были прерваны 22 июня 1941 года агрессией Германии. Но уже в конце 1942 года Государственный комитет обороны (ГОКО) во главе с И.В. Сталиным признал необходимым возобновить работы по "урановой проблеме". В условиях войны целью работ могло быть только создание урановой бомбы. Во главе проблемы создания урановой бомбы Постановлением ГОКО был назначен профессор Ленинградского физико-технического института И.В. Курчатов. Распоряжением вице-президента Академии наук от 12 апреля 1943 года была создана Лаборатория № 2 АН СССР. Курчатов был назначен начальником Лаборатории.

С первых дней Курчатов привлек к решению поставленной задачи наиболее талантливых физиков, среди которых были Ю.Б. Харитон, Я.Б. Зельдович, Г.Н. Флёров, И.К. Кикоин, А.И. Алиханов, в то время молодые ученые в возрасте от тридцати до сорока. Каждый из них возглавил решение проблем, стоявших на пути к конечной цели — созданию атомной бомбы. Среди этих проблем одно из ключевых мест занимало изотопное обогащение урана.

НАЧАЛО РАБОТ ПО ИЗОТОПНОМУ ОБОГАЩЕНИЮ УРАНА И ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ ПЕРИОД (ЛАБОРАТОРИЯ № 2 АН СССР, 1943—1944 ГОДЫ)

Исаак Константинович Кикоин, научный руководитель проблемы получения обогащенного урана, вспоминал: "Когда в 1943 г. перед нами во весь колоссальный рост была поставлена задача разрешить проблему создания сверхмощного ядерного оружия — дух захватило. Но задача была поставлена, и ее надо было решать во что бы то ни стало. Руководство урановой проблемой было возложено на И.В. Курчатова. Начали мы разрешение проблемы чисто теоретически, но конкретно, для чего потребовалось прежде всего разделить сферы влияния. Вопросами ядерной физики занялся И.В. Курчатов вместе с А.И. Алихановым, я взялся за решение задачи разделения изотопов урана, т.е. за получение расщепляющегося материала для атомной бомбы. Этими вопросами в правительстве занимался В.М. Молотов, а непосредственно нами командовал М.Г. Первухин".



Дважды Герой Социалистического Труда, лауреат Ленинской и Государственной премий академик Исаак Константинович Кикоин (1908—1984)

Аналогов решения не было, не было тогда и книги Г.Д. Смита "Атомная энергия для военных целей", а стало быть, и подсказки от впереди идущих США. Выбирать метод предстояло на основе собственных фундаментальных физических знаний. Это был основной компас.

Были подвергнуты теоретическому изучению электромагнитный и молекулярно-кинетические методы — термодиффузия, газовая диффузия, центрифугирование. Центрифугирование было поручено профессору Ф.Ф. Ланге, занимавшемуся этим методом еще в Германии, до своей эмиграции в СССР. Электромагнитный метод взял на себя Л.А. Арцимович, который до этого занимался электронной оптикой.

После долгих раздумий И.К. Кикоин оставил за собой газодиффузионный метод разделения. Интуиция подсказывала ему, что для того времени это наиболее верное направление. Оно не только было обосновано научно, но и могло быть реализовано технически и в короткие сроки привести к созданию промышленного производства. Как показали последовавшие события, предвидение И.К. Кикоина оправдалось.

Следует сказать, что при выборе методов разделения изотопов урана были использованы также материалы, предоставленные советской разведкой руководителю Атомного проекта И.В. Курчатову. В записке от 7 марта 1943 г. на имя М.Г. Первухина И.В. Курчатов писал: "Наиболее ценная часть материалов относится к задаче разделения изотопов. 1. Единственным рациональным путем ее решения принимается разделение изотопов при помощи диффузии через мембрану с мелкими отверстиями. Предпочтение методу центрифугирования для наших физиков явилось неожиданным. У нас была распространена точка зрения, согласно которой возможности метода центрифугирования стоят значительно выше возможностей метода диффузии, который считался практически неприменимым для разделения изотопов тяжелых элементов. В соответствии с этой точкой зре-

ния вначале при постановке работ по проблеме урана предусматривались исследования только с центрифугой (метод Ланге).

Получение материала заставило наряду с центрифугированием включить в план работ по проблеме и метод разделения диффузией.... Таким образом, данные материалы позволяют, минуя первоначальную стадию, начать у нас в Союзе новое и весьма важное направление проблемы разделения изотопов..." Именно это новое и весьма важное направление — разработку газодиффузионного метода изотопного обогащения урана — возглавил И.К. Кикоин. Вместе с тем И.В. Курчатов считал необходимым продолжать начатые поисковые исследования центрифугирования и электромагнитного метода.

И.К. Кикоин вспоминал: "Диффузионный метод разделения изотопов основывается на давно известном явлении. Если пропускать смесь газов через малое отверстие в перегородке, то оказывается, что более легкие молекулы проходят через него быстрее, чем тяжелые, что связано с большей скоростью теплового движения легких молекул. В результате газ, прошедший через отверстие, обогащается легкой компонентой. Но при этом необходимо выполнение следующих условий:

1) отверстие должно настолько малым, чтобы в нем молекулы не сталкивались друг с другом, т.е. чтобы оно было меньше длины свободного пробега молекул;

2) необходимо, чтобы газ, прошедший через отверстие, тотчас откачивался. Это нужно для того, чтобы молекулы не просачивались обратно. Первые расчеты по диффузионному методу проводил я. Когда подсчитал первичное обогащение (по известной формуле), то получил фантастические цифры. Стало ясно, что нужно уметь делать перепад давления на фильтрах, т.е. нужны компрессоры, и что при этом основная работа пойдет на сжатие газа. Прикинули, что процесс нужно повторять несколько тысяч раз, т.е. иметь несколько тысяч разделительных элементов (ступеней). Об этом мы с И.В. Курчатовым доложили правительству."

Тогда же стало ясно, что для обоснования выбранного метода нужно проделать серию опытов. В связи со сложностью теории диффузионного метода было решено привлечь к этой задаче одного из виднейших математиков страны академика С.Л. Соболева и молодого физика-теоретика Я.А. Смородинского.

В апреле 1943 г. И.К. Кикоин поехал в свою лабораторию в Свердловске, где решил повторить опыты Герца по диффузионному разделению смесей углекислого газа с азотом. Используя лабораторные насосы (диффузионный и форвакуумный) и фильтры с проколотыми в них тонкими отверстиями, он показал, что процесс разделения шел, как предсказывала теория. Но для промышленного использования этого метода наряду с фильтрами требовалось иметь хорошие компрессоры. В конце 1943 года Кикоин направил заместителю Председателя Совнаркома СССР М.Г. Первухину письмо, в котором сообщал: "... изучение проблемы разделения изотопов урана, которой

мы занимались в течение истекших 10 месяцев, по направленным нам материалам и самостоятельно, привело нас к заключению, что проблема технически вполне разрешима.” Там же далее говорилось: “... дальнейшая работа должна быть организована следующим образом: необходимо, чтобы в группу руководителей всей проблемы (диффузионного метода разделения изотопов урана) в целом, кроме физиков И.К. Кикоина и А.И. Алиханова, аэродинамика С.А. Христиановича, математика С.Л. Соболева, встал инженер — руководитель всего проектирования промышленной установки.” В качестве наиболее подходящей была предложена кандидатура крупного специалиста в области гидравлических машин члена-корреспондента АН СССР И.Н. Вознесенского. Это предложение было принято.

Тем временем И.В. Курчатов без спешки наращивал коллектив Лаборатории № 2. Для решения проблемы изотопного обогащения урана диффузионным методом 15 января 1944 года в ее составе был образован сектор № 2 (ныне Институт молекулярной физики) во главе с И.К. Кикоиным. Сектор приступил к подготовке модельных опытов по разделению изотопов брома.

В качестве рабочего вещества для разделения изотопов урана молекулярно-кинетическими методами было выбрано достаточно устойчивое легко испаряющееся соединение — гексафторид урана (UF_6). Другого просто не было: попытки синтезировать ацетилацетонат урана не дали положительного результата. Фтор — элемент моноизотопный, поэтому гексафторид урана, полученный из природного урана, представляет собой смесь из двух изотопных компонент — легкой ($^{235}UF_6$) и тяжелой ($^{238}UF_6$), концентрации которых совпадают с концентрациями изотопов урана (0,71% легкой и 99,29 % тяжелой компоненты). Разделяя эту смесь, тем самым осуществляют разделение изотопов урана. Нужно отметить, что гексафторид урана сыграл кардинальную роль в освоении человечеством атомной энергии.

НАЧАЛО ИНЖЕНЕРНЫХ РАЗРАБОТОК ДИФФУЗИОННОГО МЕТОДА (1944 ГОД)

В феврале 1944 г., как только была снята блокада Ленинграда, И.К. Кикоин вместе с И.Н. Вознесенским, А.И. Алихановым и С.Л. Соболевым выехал в Ленинград с целью выяснить возможности привлечения к работам научных учреждений и ведущих промышленных предприятий города. В результате поездки они направили в Правительство записку с предложением о создании в Ленинграде филиала Лаборатории № 2. Постановление ГОКО об организации филиала вышло 15 марта 1944 года. Начальником Филиала был назначен И.К. Кикоин, его заместителем — И.Н. Вознесенский. Но вскоре Правительство решило сосредоточить все работы в Москве.

В мае 1944 г. часть сотрудников во главе с И.К. Кикоиным возвратилась в Москву, оставив в Филиале группу под руководством И.Н. Вознесенского.

Выделенное Сектору № 2 здание с помещением для мастерских скоро было полностью переоборудовано и оснащено лучшим по тому времени оборудованием. К цеху пристроили большой экспериментальный зал. Здание было полностью готово для работ в конце апреля 1945 г. Тем временем наращивалась численность сотрудников сектора, и к концу 1945 года в секторе работали более 80 человек.

Уже в июне 1944 г. И.К. Кикоин, С.Л. Соболев и И.Н. Вознесенский сформулировали программу разработки диффузионного метода. В нее были включены основные проблемы: получение гексафторида урана, изготовление и исследование фильтров, расчеты разделительных элементов и каскадов, разработка компрессоров и связанного с ними оборудования, вопросы устойчивости и регулирования процесса, разработка приборов технологического контроля, проектирование промышленных заводов. Этой программой было положено начало инженерным разработкам диффузионного метода.

БУРНОЕ РАЗВИТИЕ РАБОТ ПО ДИФФУЗИОННОМУ МЕТОДУ (1945—1946 ГОДЫ)

Для проблемы изотопного обогащения урана, как и для всей "урановой проблемы" в целом, 1944—1946 годы были годами поиска решений, способных наиболее быстро привести к цели. Целью же, как докладывал Сталину в апреле 1945 года Курчатов, здесь был диффузионный завод для производства обогащенного урана. Когда же разведка донесла, что в США применены диффузионный и электромагнитный методы обогащения урана, в Лаборатории № 2 было решено дополнительно сконцентрировать силы на разработке газовой диффузии, заместителями И.В. Курчатова по Лаборатории были утверждены И.К. Кикоин, С.Л. Соболев, И.Н. Вознесенский. Одновременно Курчатов предложил Л.А. Арцимовичу возглавить электромагнитный Отдел Лаборатории № 2.

В апреле 1945 года была организована экспедиция во главе с генерал-лейтенантом МВД А.П. Завенягиным в Австрию и Германию. Ее задачей были розыск и вывоз в СССР специалистов, работавших над проблемой создания атомной бомбы, а также документации, урана и установок из этой области. И.К. Кикоин, Ю.Б. Харитон, И.Н. Головин и другие физики, одетые в форму старших офицеров МВД, вылетели в составе экспедиции в Берлин и другие места. Были обнаружены документы по урановому проекту, найдены и привезены десятки тонн окиси урана, металлический уран.

6 — 2332

Все эти материалы, а также приборы и оборудование, демонтированное из немецких институтов, были доставлены в Лабораторию № 2. Это заметно ускорило работы.

По поручению Правительства были приглашены на работу в СССР профессора М. фон Арденне, Г. Герц, П.А. Тиссен, М. Штеенбек и другие немецкие специалисты, которые тоже приняли участие в работах по “урановой проблеме”.

Бурное развитие работ по урану в СССР началось после того, как США произвели первый испытательный взрыв плутониевой бомбы (16 июля 1945 года). Вслед за ним последовало уничтожение японских городов Хиросима и Нагасаки (6 и 9 августа 1945 года) урановой и плутониевой бомбами. Влиятельные круги в США рассматривали атомную бомбу как средство устрашения СССР, как заявку на мировое превосходство.

В этой обстановке Сталин принял решение в кратчайший срок получить свои атомные бомбы. Для широкомасштабного проведения работ была создана административная структура, действовавшая оперативно и очень эффективно. Во главе был поставлен (август 1945 г.) Спецкомитет под председательством Л.П. Берии, наделенный особыми и чрезвычайными полномочиями по всем вопросам. Ему подчинили исполнительный орган — Первое главное управления (ПГУ) при Совете Народных Комиссаров СССР (позже при Совете Министров СССР) во главе с Б.Л. Ванниковым. В ПГУ был создан Научно-технический совет. В его состав включили министров, подчиненных ПГУ, виднейших ученых, возглавлявших направления разработок, а также руководителей созданных позже конструкторских бюро и объектов атомной промышленности.

Научно-технический совет имел специализированные секции. Председателем секции № 2, рассматривавшей молекулярные методы изотопного обогащения урана, был назначен В.А. Малышев, его заместителем — И.К. Кикоин.

Для промышленного развития необходимо было выбрать оптимальный метод изотопного обогащения урана. В апрельском докладе Сталину И.В. Курчатов высказался в пользу газовой диффузии. В сентябре 1945 года И.К. Кикоин (вместе с П.Л. Капицей) докладывал на заседании НТС ПГУ о состоянии исследований по получению обогащенного урана газодиффузионным методом, Л.А. Арцимович (вместе с А.Ф. Иоффе) — об обогащении электромагнитным методом. Уже 1 декабря 1945 года было принято Постановление Совета Министров СССР о сооружении первого газодиффузионного завода Д-1. Научным руководителем проекта Д-1 был назначен И.К. Кикоин, его заместителями — И.Н. Вознесенский и С.Л. Соболев. В начале 1946 года вопрос о выборе метода промышленного производства обогащенного урана был детально рассмотрен на заседании НТС ПГУ под председательством И.В. Курчатова. Заседание подтвердило выбор в пользу газовой диффузии, фактически уже сделанный на уровне Правительства.

В то же время НТС рекомендовал продолжать параллельно работы по промышленному освоению электромагнитного метода.

В принятии этих решений сыграла свою роль и опубликованная к тому времени в США книга Г.Д. Смита "Атомная энергия для военных целей", из которой следовало, что американцы отдали предпочтение методу газовой диффузии.

В начале 1946 года в Лаборатории № 2 были образованы три отдела: "К", "Д" и "А". Отдел "К" под руководством И.В. Курчатова решал задачу производства плутония в ядерных реакторах. В задачу отдела "Д" под руководством И.К.Кикоина входило создание диффузионного завода Д-1 для обогащения урана до 90% изотопом ^{235}U, а отдел "А" под руководством Л.А. Арцимовича двигался к той же цели с помощью электромагнитного метода.

В то же время Правительство приняло постановление об организации Особого конструкторского бюро при ленинградском Кировском заводе (ОКБ ЛКЗ, главный конструктор Э.-С.А. Аркин) для разработки технологических диффузионных машин для завода Д-1. Параллельно разрабатывать такие машины было поручено Горьковскому машиностроительному заводу (директор А.С. Елян, главный конструктор А.И. Савин). Оба конструкторских бюро энергично включились в работу по заданиям, выданным от Лаборатории № 2 (позже ЛИПАН) научным руководителем проекта Д-1 И.К. Кикоиным и его заместителем по инженерным разработкам И.Н. Вознесенским. Но уже через год конструкторы двух заводов стали предлагать свои собственные конструктивные решения диффузионной машины, которые были приняты для оснащения завода Д-1.

ПЕРВЫЙ ДИФФУЗИОННЫЙ ЗАВОД (1946—1951 ГОДЫ)

Объем научных, инженерных и технических задач, которые предстояло решить для создания промышленного производства высокообогащенного урана в необходимых количествах, был колоссален. Прежде всего требовалось:

- создать пористые фильтры с высокими разделительными свойствами, с коэффициентом изотопного обогащения не менее 35—40% теоретического значения и с высокой стабильностью свойств при длительной эксплуатации;
- разработать надежную конструкцию компрессора для сжатия и непрерывной прокачки гексафторида урана;
- правильно выбрать схему диффузионной ступени;
- решить проблему обеспечения высокой герметичности промышленных газодиффузионных каскадов при наличии десятков тысяч фланцевых соединений;

• разработать надежную систему регулирования потоков легкой и тяжелой фракций в каждой ступени, обеспечивающую поток в конце каскада, почти в миллион раз меньший потока газа через головную ступень;

• создать промышленное производство пористых фильтров, уникальных компрессоров и остального оборудования, необходимого для эксплуатации промышленного газодиффузионного завода.

Над решением этих задач работали под научным руководством И.К. Кикоина большие коллективы ученых, конструкторов, проектировщиков, инженеров будущей разделительной промышленности.

Элементарная ступень показана на рис. 1. В каждой из них должен быть компрессор с мощным двигателем. Практически вся энергия, потребляемая в газодиффузионном процессе, переходит в тепло, которое затем отводится системой охлаждения. Электроэнергия составляет почти половину общих эксплуатационных расходов газодиффузионного разделительного завода. Именно в высоком потреблении электроэнергии заключается главный недостаток газодиффузионной технологии обогащения урана, заставивший вести поиск других менее энергоемких методов разделения изо-

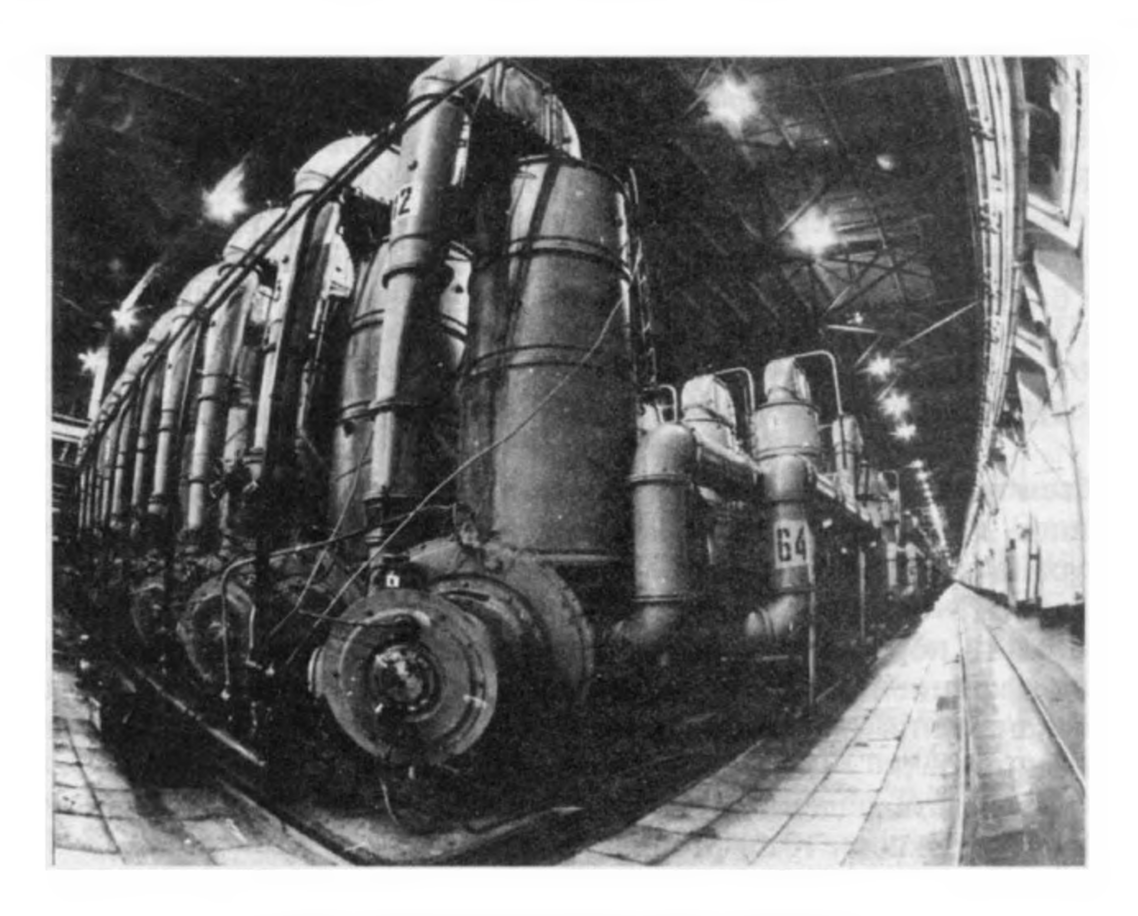


Рис. 1. Газодиффузионная ступень в каскаде

топов. Но этот недостаток никоим образом не закрывает дорогу для использования газодиффузионной технологии обогащения урана в целях обеспечения топливом ядерных электростанций. Подсчеты показывают, что затраты на энергию на газодиффузионном заводе составляют около 3% той электроэнергии, которая вырабатывается при использовании обогащенного урана в АЭС с легководными реакторами типа ВВЭР.

Первым ключевым элементом газодиффузионной технологии являлся пористый фильтр. Эти тонкие и хрупкие изделия собираются в пакеты и монтируются на напорной трассе газового компрессора. Поверхность их усеяна миллионами мельчайших пор. Размер пор обусловливает давление гексафторида урана на входе в фильтр. Поры должны длительно сохранять постоянство своей геометрии в среде гексафторида урана. Разработанные газовые методы пассивации фильтров фтором и регенерации с помощью галогенфторидов разрешили эту задачу.

Вначале в ИАЭ И.К. Кикоиным, В.С. Обуховым, В.Х. Волковым и др. совместно с Московским комбинатом твердых сплавов были разработаны пористые фильтры в виде плоских пластин (толщиной 0,8 мм) из мелкодисперсного никелевого порошка. Все машины первого газодиффузионного завода Д-1 были оснащены именно такими фильтрами. Разработка трубчатых пористых фильтров велась в Сухуми. Под руководством немецкого профессора П.А. Тиссена[1] были разработаны фильтры каркасного типа. Там же были изготовлены керамические фильтры (руководители работ немецкий специалист Р. Райхман и инженеры В.Н. Ермин, Н.Н. Ермина). Фильтры обоих типов прошли комплекс испытаний в ИАЭ и были применены на диффузионных машинах второго поколения. Позднее на Уральском электрохимическом комбинате была разработана крупномасштабная технология изготовления трубчатых никелевых пористых фильтров, основанная на методах порошковой металлургии. Фильтры стали делать из двух слоев — несущего и делящего. Делящий слой толщиной 0,01 мм имел поры средним радиусом 0,01 мкм. Такие фильтры могли эффективно работать при давлениях гексафторида урана 200—300 мм рт. ст. без регенерации более 10 лет. Это было вершиной достижений фильтрационной техники.

В газодиффузионной ступени фильтры помещаются в делитель в виде цилиндрического бака (рис. 2). Суммарная площадь пористых стенок должна быть такой, чтобы через нее проходил требуемый поток легкой фракции. Например, только в одной машине Т-56 она составляет 400 м^2.

Физические процессы, происходящие при протекании газа в делителе и через пористый фильтр, требовали серьезных теоретических изысканий. Вообще, надо сказать, все практические задачи диффузионной, а затем центробежной техники всегда опирались на глубокие научные изыскания.

---

1 За эту работу он удостоен Государственной премии.

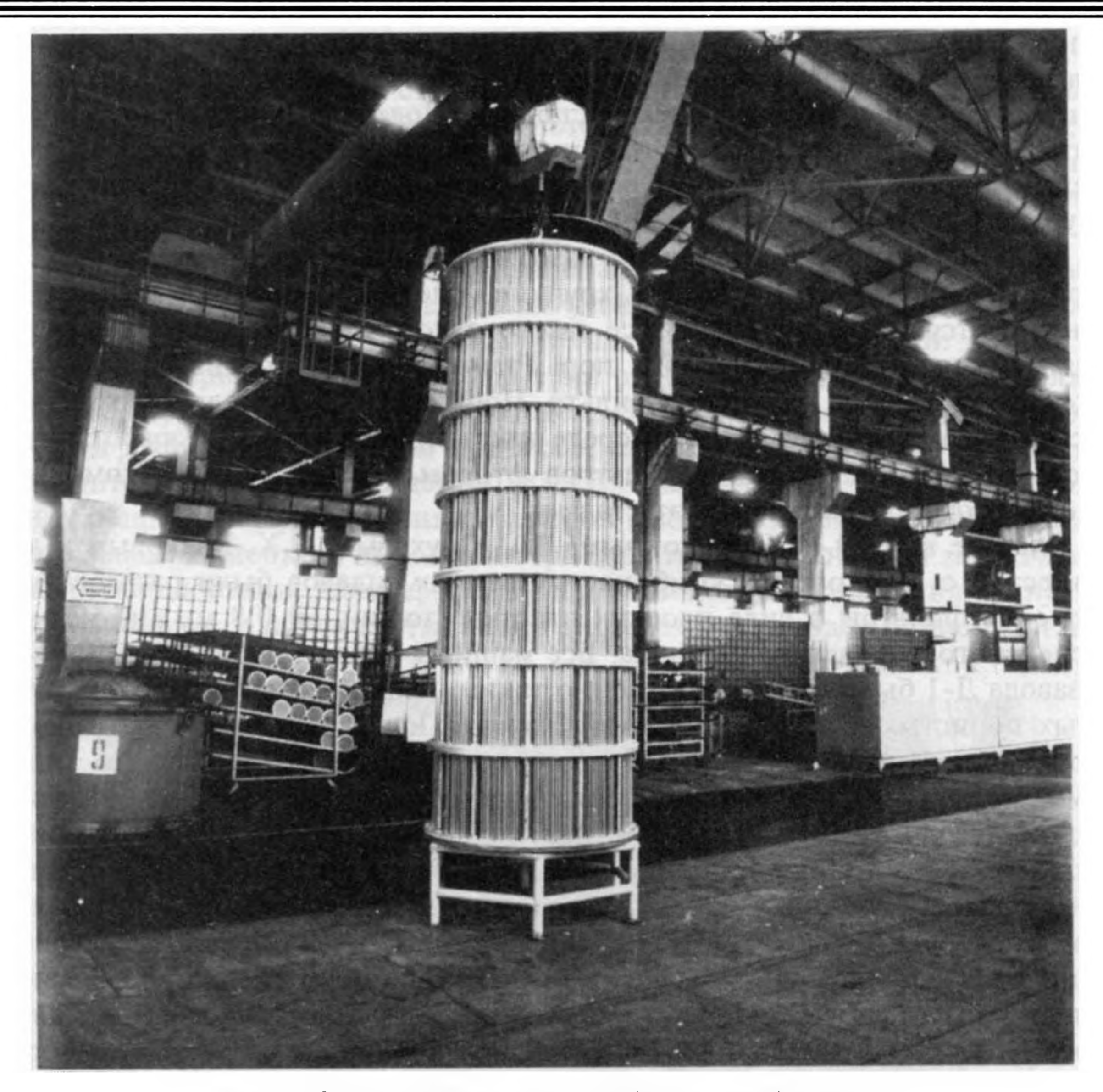


Рис. 2. Сборка трубчатых газодиффузионных фильтров

К 1951 году в основных чертах гидроаэродинамическая теория делителя была разработана (С.Л. Соболев, Я.А. Смородинский). На Уральском электрохимическом комбинате Ю.М. Каган создал в 1950—1952 гг. теорию разделения газовых смесей на пористых средах. Им было получено решение задачи разделения для пористых сред, справедливое не только для условий молекулярного (кнудсеновского) течения, но и для высоких давлений, когда внутри пор происходит заметное число столкновений между молекулами разных изотопных компонент, т.е. в широкой области давлений.

Второй ключевой элемент газодиффузионной ступени — это компрессор, способный давать необходимую степень сжатия при требуемом расходе гексафторида урана. Прежде всего нужно было решить, какой компрессор следует разрабатывать; осевой с более высоким КПД или центробеж-

ный с меньшим КПД и меньшей производительностью? Как выяснилось, необходимая степень сжатия (4, 5) на осевом компрессоре может быть получена на 5—6 ступенях. Это означало, что его конструкция будет сложной и для изготовления нескольких тысяч таких компрессоров потребуется значительное время, которого при установленных правительством сроках просто не было. Да и промышленность к этому не была готова. Поэтому было решено разрабатывать одноступенчатый центробежный (радиальный) компрессор (рис. 3), но со сверхзвуковыми скоростями (скорость звука в гексафториде урана при рабочих температурах составляет всего 85 м/с). Это был смелый шаг, так как сверхзвуковая газовая динамика в ту пору только начинала создаваться. Нужно подчеркнуть, что Ленинградский филиал Лаборатории № 2, созданный в то время и возглавляемый И.Н. Вознесенским, внес неоценимый вклад в исследование разнообразных вопросов гидравлики газодиффузионной технологии.

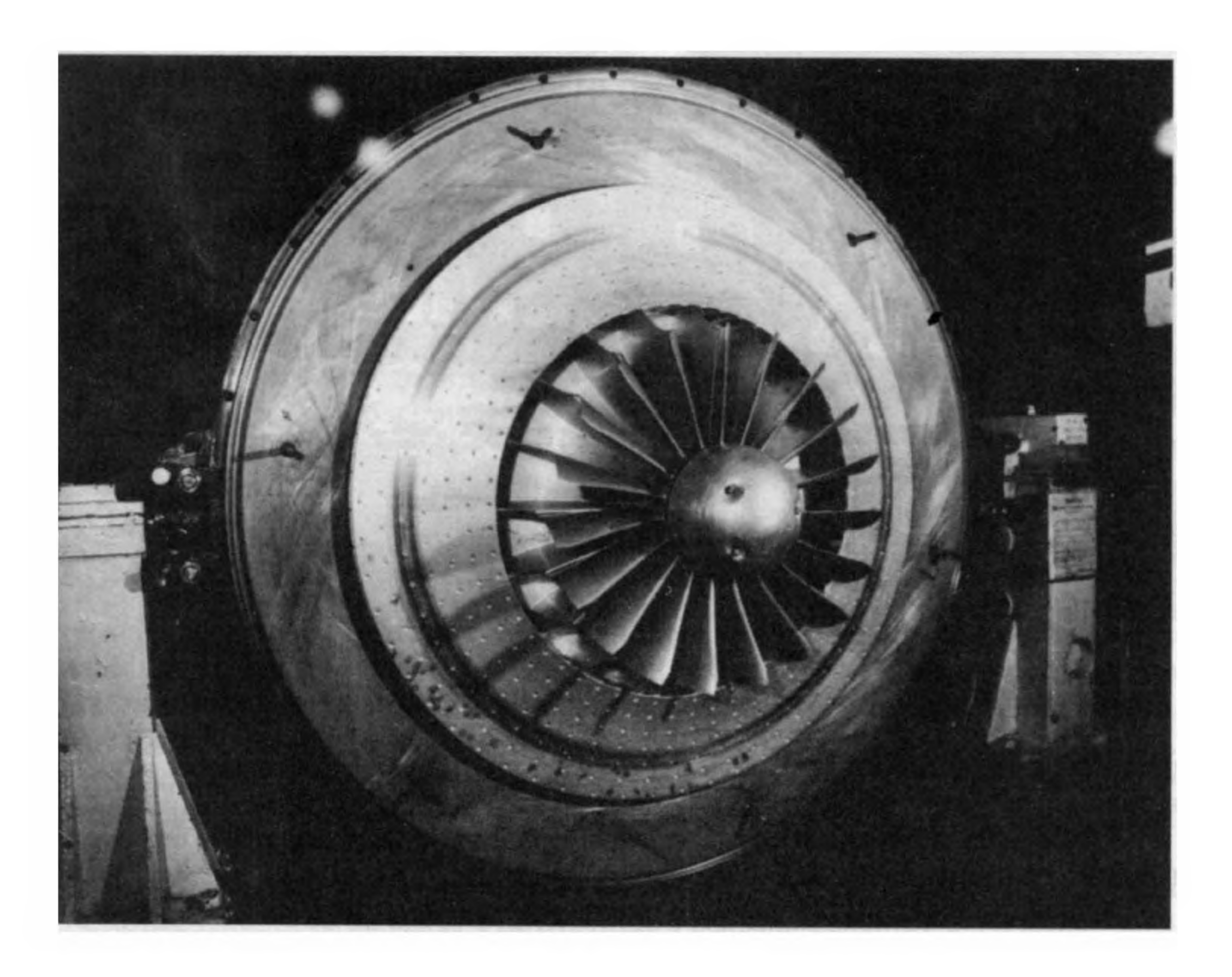


Рис. 3. Рабочее колесо центробежного сверхзвукового компрессора

Выбор сверхзвуковых центробежных компрессоров в дальнейшем привел к созданию конструкторами ОКБ ленинградского Кировского завода (Н.М. Синев, Э.С.-А. Аркин) и ОКБ Горьковского машиностроительного завода (А.И. Савин) большого количества (16) типоразмеров и конструкций промышленных диффузионных машин (рис. 4). Самая крупная из них — машина Т-56 (расход газа 25 кг/с, мощность электроприводов 369 кВт) отличалась от самой маленькой ОК-6 (расход газа 8 г/с, мощность электродвигателя 500 Вт) по расходу гексафторида урана в 3000 раз, а по разделительной мощности — в 6500 раз.

Нужно сказать, что осевой шестиступенчатый компрессор на производительность 60 $м^3/с$ при КПД 75%, подобный применяемым на газодиффузионных заводах США и Франции, в России также был создан несколько



Рис. 4. Газодиффузионные ступени Т-56 (на заднем плане) и ОК-6 (на переднем плане)

позднее, однако необходимость его промышленного использования отпала в связи с переходом на новую — центробежную технологию.

Зачем было необходимо такое многообразие компрессоров? Оно было важно для построения разделительных каскадов.

Разделение изотопов в газовой диффузии происходит в условиях термодинамически необратимого течения газа. Поэтому термодинамический КПД газодиффузионного процесса очень мал — меньше 10^{-6}. В связи с этим

большое значение имеет правильное соединение ступеней в газодиффузионный каскад (рис. 5).

Физический критерий оптимальности каскада выражается требованием, чтобы работа, совершенная при разделении смеси в ступени, не терялась при смешивании потоков в каскаде. Для этого необходимо, чтобы потоки газа, соединяющиеся на входе какой-нибудь одной ступени, имели одинаковый изотопный состав. Это и есть главное условие идеального каскада. Он обеспечивает минимальное потребление энергии и минимальный суммарный поток газа между ступенями.

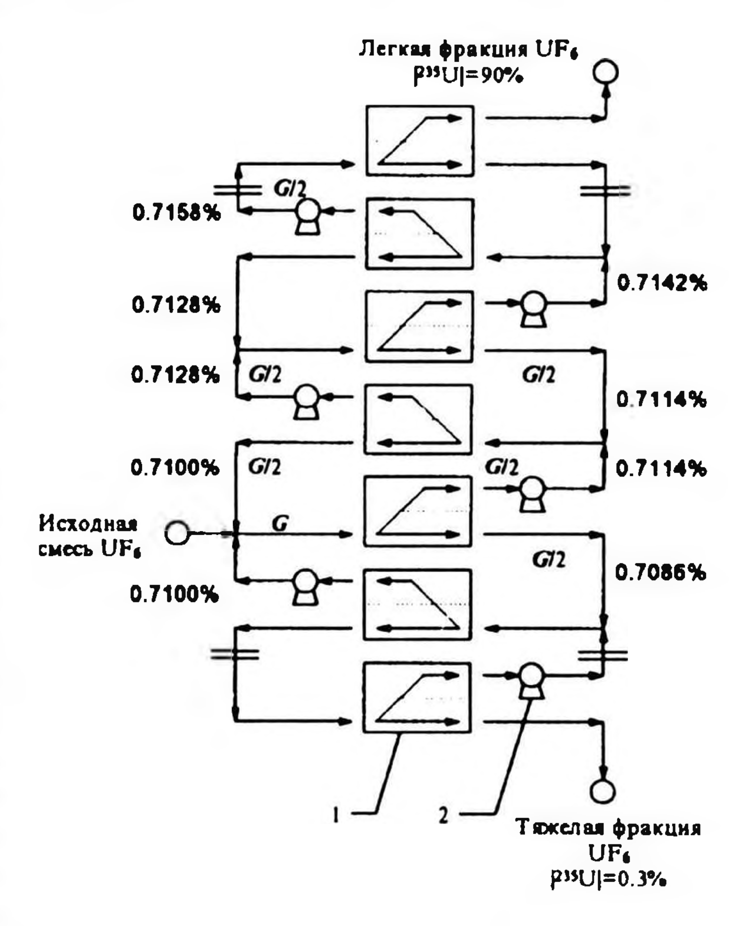


Рис. 5. Газодиффузионный каскад: 1 — делитель, 2 — компрессор

В идеальном каскаде каждая ступень должна иметь собственную производительность, определяемую изотопной концентрацией газа, поступающего в эту ступень. В газодиффузионном методе практически реализовать идеальный каскад очень сложно, но можно построить реальный каскад, по своим характеристикам достаточно близкий к идеальному. Для этого и должны изготавливаться ступени нескольких типоразмеров (рис. 6). Теория разделения в газодиффузионных каскадах и методы построения оптимальных технологических схем каскадов была разработана С.Л. Соболевым, Я.А. Смородинским, Н.А. Колокольцовым и др. (ИАЭ); Б.В. Жигаловским, Р.Г. Вагановым и др. (Уральский электрохимический комбинат); М.М. Добулевичем (ВНИПИЭТ).

Первый опытный газодиффузионный каскад был торжественно пущен в экспериментальном зале ОПТК (теперь Института молекулярной физики) 23 февраля 1947 г.

Параллельно с исследованиями полным ходом шло строительство первого газодиффузионного завода Д-1 на будущем Уральском электрохимическом комбинате. Казалось, что к его созданию хорошо подготовились и ничто не предвещает беду. Но новая техника не развивается на ровном месте, и она преподнес-

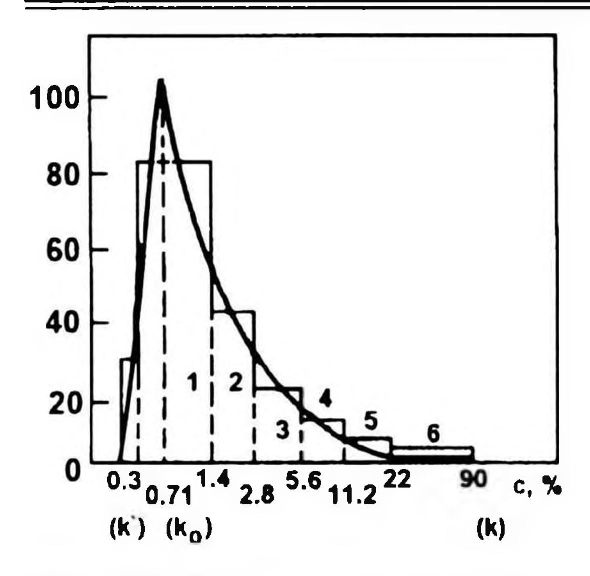


Рис. 6. Зависимость производительности ступеней каскада от логарифма концентрации

ла крупные неприятности: в начальный период пуска завод не выдал требуемой продукции. Причины были связаны с высокими коррозионными потерями газообразного гексафторида урана, особенно в полостях двигателей. Необходимо было заменить двигатели и установить новые с керамической перегородкой. Эта перегородка герметично отделяла статорный объем электродвигателя от ротора. В те трудные дни А.П. Александров дал ценный совет пропитывать перегородку для герметичности олифой с последующей полимеризацией. Это предложение было с успехом использовано.

Химически агрессивный гексафторид урана был тогда "вещью в себе". Теперь все его свойства хорошо изучены, пожалуй, лучше, чем известны свойства воды. Для устранения неприятностей были предприняты самые энергичные усилия, например, замена электродвигателей на всех уже работающих в каскадах пяти тысячах компрессоров, общая пассивация (по предложению ученых) внутренних поверхностей машин вместе с трубопроводами с помощью нагретой фторовоздушной смеси. Каскады были доукомплектованы ступенями ОК-6 с наименьшей производительностью (8 г/с). Благодаря принятым мерам в 1950 г. была налажена нормальная эксплуатация завода Д-1 и выпуск конечного продукта, вначале 75%-ного обогащения. Этот уран шел на дообогащение на функционировавшую в то время электромагнитную установку СУ-20. Вскоре уран 90%-го обогащения в заданном проектном количестве начал производиться на заводе Д-1, а установка СУ-20 переключена на стабильные изотопы.

Параллельно со всеми этими работами выполнялись и другие, не менее сложные — течеискание, измерение изотопного состава, создание КИП и др. Многое сделали для этого физики Курчатовского института Д.Л. Симоненко, Е.М. Каменев, Д.И.Воскобойник, В.Х. Волков, Л.Л. Горелик и др. Это лишь скромный перечень имен. В большой истории эпопеи, которая пишется, будут упомянуты все.

За первым газодиффузионным заводом последовали новые в том же месте — на Урале (Д-3, Д-4, Д-5), а также в Сибири — в Томске, Красноярске и Ангарске. В 50-е годы была создана мощная газодиффузионная разделительная промышленность, полностью удовлетворявшая потребности страны в обогащенном уране.

Решение такой колоссальной проблемы, как создание производства высокообогащенного урана, потребовало участия промышленности всей нашей страны. Промышленность выполняла разнообразные заказы вновь соз-

создаваемой разделительной отрасли. При этом трудно переоценить роль руководителей министерства в этой проблеме, роль таких талантливых инженеров и организаторов производства, как М.Г. Первухин, В.А. Малышев, Б.Л. Ванников, А.П. Завенягин, Е.П. Славский и особенно А.Д. Звереву, которому принадлежит инициатива в вопросах перехода от газодиффузионной технологии обогащения урана к центробежной.

ГАЗОВЫЕ ЦЕНТРИФУГИ (1943—1964 ГОДЫ)

В начале 50-х годов появились ростки новой технологии разделения изотопов, которой впоследствии было суждено прийти в нашей стране на смену газовой диффузии. Речь идет о газовой центрифуге.

Принципиальное преимущество газового центрифугирования состоит в том, что первичный эффект разделения в центрифуге образуется в условиях термодинамического равновесия. В отличие от газовой диффузии равновесный коэффициент разделения в газовой центрифуге экспоненциально зависит от произведения разности молярных масс на квадрат линейной скорости вращения. Его величиной можно управлять, изменяя скорость вращения ротора (табл. 1).

Для достаточно высоких скоростей вращения ротора в центрифуге могут быть достигнуты значения равновесного коэффициента обогащения в 20—75 раз выше, чем в газовой диффузии. В соответствии с этим при производстве обогащенного урана для ядерной энергетики центробежный каскад может иметь от 10 до 12 последовательно соединенных ступеней, каждая из которых содержит много газовых центрифуг, соединенных параллельно.

При наложении осевого противоточного движения газа на его вращение первичный радиальный эффект разделения, присущий термодинамическому равновесию, может быть преобразован в осевой эффект. По известному принципу противоточной колонны при этом может быть достигнуто умножение первичного эффекта разделения.

Таблица 1. Зависимость коэффициента обогащения в центрифуге от скорости вращения

Линейная скорость вращения V, м/с	α_0	ε_0	p/p_0
400	1.0975	0.0975	$5.5 \cdot 10^4$
500	1.156	0.156	$2.5 \cdot 10^7$
600	1.233	0.233	$4.6 \cdot 10^{10}$
700	1.329	0.329	$3.3 \cdot 10^{14}$

Центробежный процесс обладает многими преимуществами над газовой диффузией. Прежде всего, газовое центрифугирование в десятки раз уменьшает расход электроэнергии в процессе разделения, резко (в сотни раз) сокращает число ступеней в каскаде и, таким образом, существенно улучшает экономику обогащения урана. Но то, что понятно в теории, не всегда удается осуществить на практике.

В США во время работ по Манхэттенскому проекту газовое центрифугирование в конкуренции с газовой диффузией потерпело поражение и его разработка была надолго приостановлена. Причина состояла главным образом в неудачном выборе конструкции. Однако и позднее, в 60—80-х годах попытки

создать в США конкурентные центрифуги не увенчались успехом. В нашей стране первые конструкции, созданные группой профессора Ф.Ф. Ланге, также оказались неудачными.

Идея центробежного разделения рождалась и на русской земле. В 1937 году Ю.Б. Харитоном были изложены основы теории прямоточной бесциркуляционной центрифуги для разделения газовых смесей, в частности, обогащения воздуха кислородом.

В литературе нередко можно встретить высказывания, что русская ныне действующая центрифуга есть детище немецкой школы физиков, работавших в нашей стране в послевоенный период в Сухуми и ОКБ ленинградского Кировского завода. Хотелось бы прокомментировать эти утверждения. Какое наследство осталось нам от того периода?

Это правда, что зародыш современной газовой центрифуги в нашей стране появился в виде конструкции, созданной к 1950 году в Сухуми группой немецких специалистов во главе с М. Штеенбеком. Тонкостенный ротор этой центрифуги длиной 3 м и диаметром 58 мм состоял из отрезков жестких труб из алюминиевого сплава, соединенных гибкими сильфонами (рис. 7). Ротор опирался на тонкую стальную иглу (гениальное изобретение М. Штеенбека!) и на подпятник, укрепленный на масляном демпфере. Верхний конец удерживался с помощью постоянного магнита. Осевая циркуляция газа в роторе создавалась неподвижным тормозящим диском. Непрерывность работы обеспечивалась системой конденсационных ловушек, попеременно переключаемых на конденсацию или испарение. Центрифуги работали на скорости 240 м/с с полным коэффициентом разделения, равным трем. Однако это были единичные центрифуги, не связанные между собой.

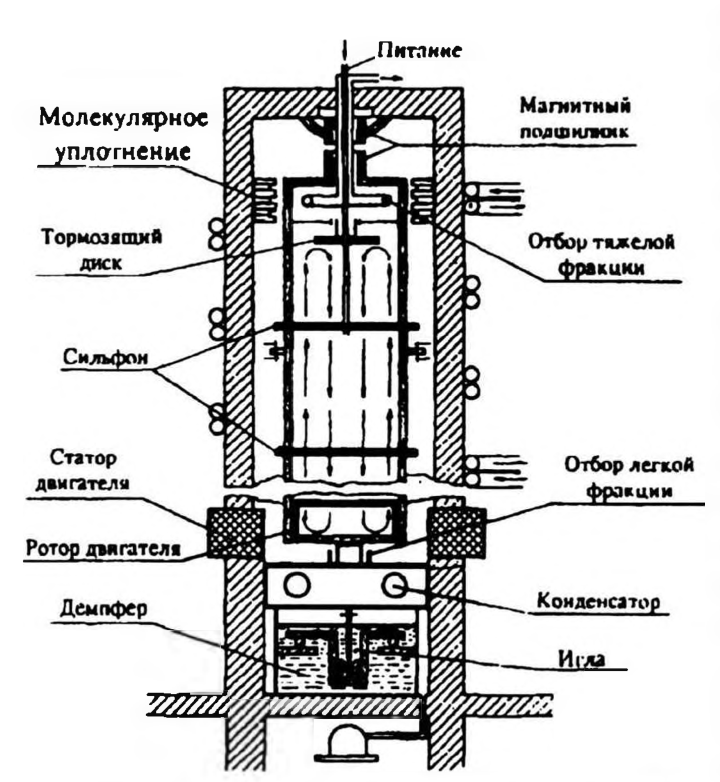


Рис. 7. Надкритическая центрифуга (патент ФРГ, изобретатели M. Steenbeck, R. Scheffel, G. Zippe)

Критический анализ результатов испытаний показал, что заложенный в конструкцию длинных центрифуг М. Штеенбека принцип отбора гексафторида урана через конденсацию и испарение вызывает почти непреодолимые осложнения при соединении в каскад; конструкция электропривода не позволяет работать на скоростях вращения, допускаемых прочностью алюминиевого сплава; наконец, сами центрифуги не могли рабо-

тать длительно с высокой надежностью, как этого требуют условия промышленной эксплуатации. Попытки совершенствования таких надкритических центрифуг могли бы полностью дискредитировать центробежный метод.

К счастью, этого не произошло. В это время талантливый инженер Е.М. Каменев (ИАЭ) выдвинул идею центрифуги с коротким жестким тонкостенным ротором и нижней игольчатой опорой (рис. 8). Это позволяло заметно повысить скорость вращения ротора из алюминиевого сплава. Решающую роль сыграло предложение И.К. Кикоина о введении неподвижных отборных трубок по концам ротора в периферийный уплотненный слой газа. Высокое газодинамическое давление в этом слое позволяло создавать необходимые потоки легкой и тяжелой фракции с передачей их в каскаде из центрифуги в центрифугу по газовой фазе. Одновременно взаимодействие вращающегося газа с неподвижными отборными трубками обеспечивало возникновение противоточной циркуляции внутри ротора с необходимыми скоростями.

Блестящие идеи Е.М. Каменева и И.К. Кикоина оказались достаточно убедительными для критического пересмотра и отказа от направления гибких надкритических центрифуг как со стороны М. Штеенбека, так и со стороны ОКБ ЛКЗ (ныне ЦКБМ), где последний работал до конца 1953 года. На основе этих идей ученые ИАЭ (И.К. Кикоин, Е.М. Каменев, М.Д. Миллионщиков и др.) и конструкторы ЦКБМ (Н.М. Синев, В.И. Сергеев и др.) сформулировали новую оригинальную концепцию конструкции газовой центрифуги, проложив ей широкую дорогу в промышленность.

О современной центрифуге поистине можно сказать, что она представляет собой сгусток физической мысли и конструкторского искусства. Первый опытный завод из 3500 ценрифуг был пущен на Уральском электрохимическом комбинате в 1957 году. Первый в мире промышленный завод из нескольких сот

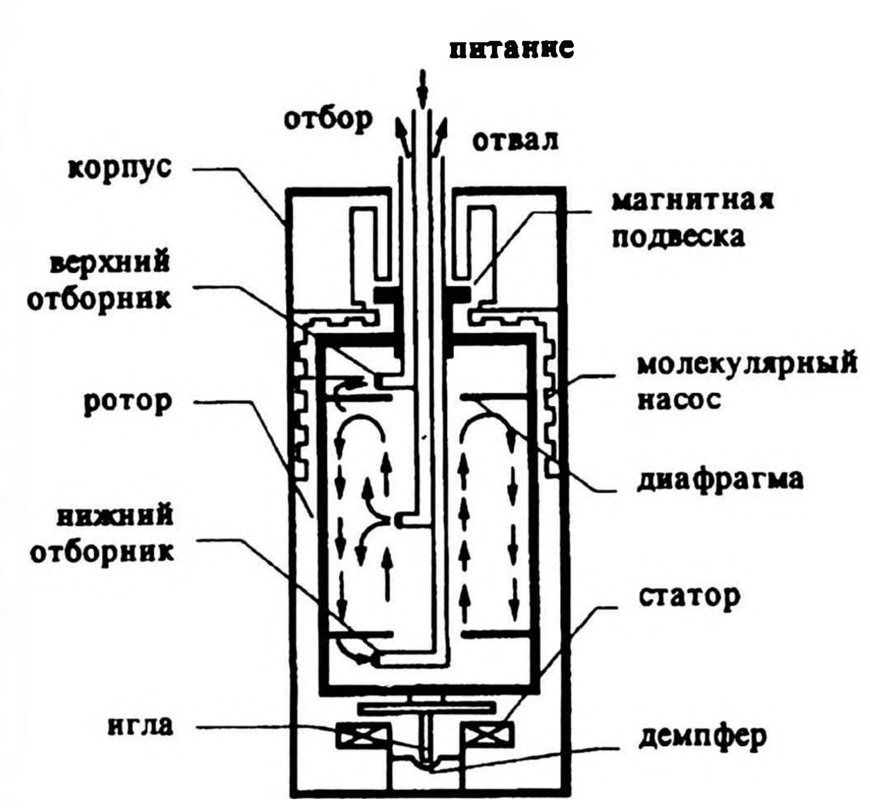


Рис. 8. Газовая центрифуга

тысяч центрифуг был построен и пущен в эксплуатацию в 1962—1964 годах. Роторы этих центрифуг были сделаны из алюминиевого сплава почти без дополнительного упрочнения, только вблизи крышек были применены узкие кольца из упрочняющего материала. Наибольшая ступень первого завода состояла из 15000 центрифуг, включенных параллельно. Первые конструкции газовых центрифуг, установленные на этом заводе, проработали 10—12 лет с уровнем отказов менее 1,5% в год и затем были заменены более новыми производительными и надежными машинами. С тех пор создано пять поколений центрифуг, удачные конструкторские решения обеспечивают им долгую жизнь.

Вслед за первым были построены новые заводы на Урале и в Сибири. Центробежные заводы появились в Красноярске, Томске и Ангарске. Газодиффузионные ступени постепенно были заменены газовыми центрифугами и в 1991 году прекратили свое существование. Ныне обогащение урана в нашей стране осуществляется только на газовых центрифугах. Они производят слабообогащенный уран для ядерной энергетики и способны обеспечивать ядерным топливом АЭС мощностью 100 ГВт, значительно опережая потребности.

Российские центробежные разделительные заводы не имеют равных себе в мире как по масштабам, так и по уровню технических достижений. Красавцы — каскады из сотен тысяч центрифуг поражают воображение своей необычной архитектурой. Но эта красота создана и управляется людьми. От их забот, труда и творчества зависят успехи промышленности. Руководители заводов, инженеры, ученые (и ныне и в прошлом) — профессионалы высшего класса. Нам приятно отметить среди них такие имена как В.Ф. Корнилов, А.П. Кнутарев, Г.С. Соловьев, В.А. Баженов, И.Д. Морохов, А.И. Савчук (Уральский электрохимический комбинат), А.Н. Шубин, В.П. Сергеев (Электрохимический завод) и многие другие. Хотелось бы помянуть добрым словом Б.В. Жигаловского, И.Н. Бортникова, В.Г. Шаповалова, внесших большой вклад в развитие и совершенствование центробежных заводов.

Установленные на заводах центрифуги могут работать без остановки более 15 лет с уровнем отказов не выше десятых долей процента в год. Полное удельное потребление электроэнергии для существующих цен трифуг составляет 120—140 кВт·ч/(кг ЕРР) [в газовой диффузии 2500 кВт·ч/(кг ЕРР)]. Повышение производительности достигнуто путем увеличения скорости вращения ротора благодаря применению материалов с высокой удельной прочностью, оптимальному использованию механических свойстви структуры материала, а также оптимизации газодинамических характеристик.

Центрифуга оказалась хорошим инструментом для применения в разделении изотопов стабильных элементов, получения особо чистых веществ, очистки газов от аэрозолей. Диапазон молекулярных масс, на котором работают сейчас центрифуги, располагается в пределах от 40 до 410. Разделению на изотопы подвергаются 27 элементов Периодической системы Д.И. Менделеева. На рис. 9 представлен экспериментальный каскад газовых центрифуг для разделения стабильных изотопов, действующий в Институте Молекулярной Физики РНЦ "Курчатовский институт".

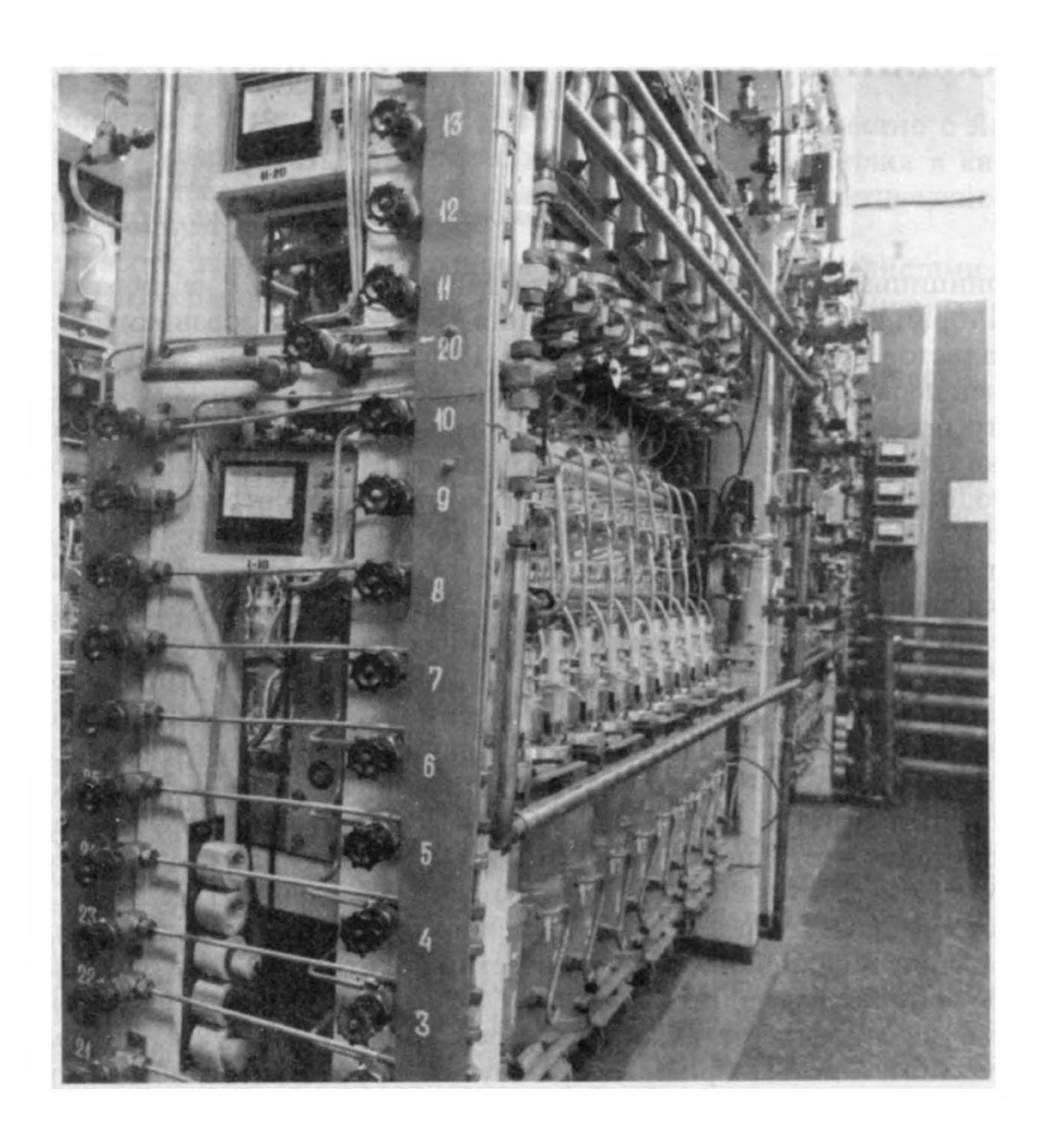


Рис. 9. Экспериментальный каскад газовых центрифуг для разделения стабильных изотопов. ИМФ РНЦ «Курчатовский институт»

СОЗДАНИЕ ЛАБОРАТОРИИ В И ПЕРВЫЙ ЭТАП ЕЕ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Б.Ф. Громов, О.Д. Казачковский, М.Ф. Троянов

Принципиальное решение Совета Министров СССР об образовании Лаборатории В (в системе 9-го управления МВД) с использованием немецких специалистов было принято в декабре 1945 года, в апреле 1946 года был назначен первый начальник объекта — генерал Л.С. Буянов, 13 мая 1946 года объекту переданы помещения бывшей колонии испанских детей вблизи поселка Обнинское в 100 км к юго-западу от Москвы, а 31 мая 1946 года был подписан приказ о приеме на работу первых сотрудников. С этих весенних дней 1946 года и ведется официальный отсчет времени существования одного из крупнейших НИИ России в области ядерной науки, техники и энергетики, ныне Государственного научного центра Российской Федерации — Физико-энергетического института.

В 1946—49 гг. становлением и организацией научной работы в Лаборатории В со стороны 9-го управления МВД руководил Александр Ильич Лейпунский, академик АН Украины, известный постановкой пионерских опытов по обнаружению нейтрино и других работ в области ядерной физики [1]. В то время он являлся заместителем по научной работе руководителя 9-го Управления МВД А.П. Завенягина, входил в состав Научно-технического совета Первого главного управления (ПГУ) при Совете Министров СССР. Через А.И. Лейпунского проводилась применительно к Лаборатории В единая научно-техническая политика ПГУ по организации исследований и разработок в области овладения атомной энергией. На протяжении многих лет вплоть до своей кончины в 1972 г. он являлся фактическим, а потом юридическим научным руководителем института.

Немецкие специалисты (в июне 1947 года их было 33) в основном приехали по приглашению из Дрездена. В их числе были такие крупные ученые и инженеры, как радиохимик К. Вайс, физики В. Чулиус и Х. Шефферс, химик Х. Кеппель, технолог Э. Рексер и др. Группой в целом руководил известный немецкий ученый Х. Позе, проведший в свое время одним из

первых измерения числа вторичных нейтронов при делении урана. Он являлся на начальном этапе официальным научным руководителем Лаборатории В. Штат лаборатории довольно быстро пополнялся и советскими сотрудниками, многие из которых недавно вернулись с фронта. Прибыло также и несколько специалистов, освобожденных из мест заключения.

1946—47 гг. были временем формирования первых тематических задач, трудных хлопот по обеспечению оборудованием, материалами, помещениями, энергоснабжению, по поиску и созданию более или менее оптимальных возможностей вести исследования в условиях жесткого контроля сверху и строгого режима секретности.

Уже в мае 1947 года НТС ПГУ принял решение [2]:

“Поручить т. Лейпунскому А.И. и Лаборатории В совместно с Лабораторией № 2 разработку реакторов с использованием бериллия в качестве замедлителя, представив в первом полугодии 1948 года практические предложения по этому вопросу”.

Эта работа, выполняемая с основном немецкими специалистами, вскоре достигла большого размаха. Она включала в себя проведение исследования по следующим направлениям:

— физические, механические, химические и ядерно-физические свойства бериллия и окиси бериллия;

— анализ примесей, способы снижения содержания примесей;

— расчеты размножающих систем с бериллиевым замедлителем;

— подготовка и проведение экспериментов по прохождению нейтронов в бериллиевых средах;

— создание различной измерительной аппаратуры и методик, необходимых при проведении исследований.

Разработкам по бериллиевому реактору придавалось тогда большое значение. Надеялись, в частности, что реакция размножения нейтронов на бериллии (n, 2n) может заметно улучшить нейтронный баланс в реакторе и даже за этот счет позволит осуществить в нем расширенное воспроизводство. Однако надежды не оправдались. Выяснилось, что реакция поглощения нейтронов бериллием (n, α) компенсирует полностью эффект размножения. Дальнейшие предложения по реализации расширенного воспроизводства были связаны только с реакторами на быстрых нейтронах и четко сформулированы А.И. Лейпунским в 1950 г. [1].

В 1952 году немецкие специалисты, в подавляющем большинстве, покинули Обнинск. Их уход прошел практически безболезненно, поскольку основная тематика института к тому времени уже выполнялась советскими специалистами, а работы по бериллиевому реактору в первоначальном представлении о нем прекратились. Следует все же сказать, что немецкие специалисты сыграли несомненно положительную роль. Их участие способствовало становлению высокого уровня исследовательских и технологических работ в институте.

Далее разработки по металлическому бериллию использовались в конструкции тепловыделяющих элементов с уран-бериллиевым сплавом реакторов промежуточного спектра нейтронов со свинцово-висмутовым теплоносителем для ядерно-энергетических установок подводных лодок. Металлический бериллиевый отражатель применялся в реакторах космического назначения.

Технологические работы по окиси бериллия имели продолжение применительно к проводившимся, но нереализованным разработкам высокотемпературных реакторов для летательных аппаратов. Но главным результатом развития работ по окиси бериллия стало овладение технологией керамик, в том числе монокристаллов, для различных приложений, в частности, для применения в термоэмиссионных элементах реакторов-преобразователей. Работы по физике тепловых реакторов с бериллиевым замедлителем продолжались до 1975 г., главным образом, применительно к исследовательским реакторам.

Мало известно, что еще одним направлением исследований Лаборатории В в первые годы была разработка протонного ускорителя. После формулирования В.И. Векслером принципа автофазировки работа "московского куста НИИ" сосредоточилась на разработке синхротрона, рассчитанного на высокие энергии ускорителя электронов. А.И. Лейпунский высказал идею о возможности ускорения в кольцевых ускорителях и первоначально нерелятивистских частиц. Им было выдвинуто предложение о создании ускорителя протонов — синхрофазотрона на энергию до 1,5 ГэВ. Работы по этому ускорителю, названному УПК 1—1,5, начались во второй половине 1947 г. [2]. Выполнялись они почти исключительно советскими сотрудниками. Была развита теория движения нерелятивистских частиц в кольцевом ускорителе, подтвердившая устойчивость орбит в нем и в то же время обнаружившая наличие нового ранее неизвестного резонанса. Были предложены и обоснованы эффективные способы инжекции частиц. Была доказана техническая возможность достаточно строгого согласования частоты ускоряющего поля с магнитным полем. Выполнен большой объем экспериментальных работ, в том числе на модели ускорителя на 0,5 МэВ.

В 1948 году Лабораторией В был выпущен Сводный отчет по материалам проведенных исследований с расчетами для выбора и обоснования основных параметров ускорителя УПК-1-1,5 [3], позволявший приступить к его детальному проектированию. Начались разработки отдельных узлов и систем.

Однако, по решению Спецкомитета сначала было признано необходимым объединить усилия ФИАН и Лаборатории В в этой области [2], а затем, в 1950 г. все работы по ускорителю в Лаборатории В были полностью прекращены. Большинство работавших по этому направлению сотрудников перешло в ФИАН. При дальнейшей разработке ускорителя энергия протонов была увеличена до 10 ГэВ, и синхрофазотрон, работа по ко-

торому по существу начиналась в Обнинске, был сооружен в Дубне и пущен в 1957 году.

Осенью 1949 г. после успешного испытания первой атомной бомбы, когда уже на первом промышленном реакторе производился плутоний, когда было организовано и освоено в промышленном масштабе производство обогащенного урана, в системе ПГУ началось активное обсуждение проблем и направлений создания энергетических ядерных реакторов для транспортного (корабли, самолеты) применения и широкомасштабного получения электроэнергии и тепла в стационарных установках [2].

От Лаборатории В для энергетического применения был выдвинут реактор на обогащенном уране с бериллиевым замедлителем и гелиевым охлаждением [2], предлагалось также начать в Лаборатории В разработку реакторов на быстрых и промежуточных нейтронах с различным охлаждением, в том числе жидкометаллическим (там же). От Лаборатории измерительных приборов (ЛИП) и Института физических проблем исходило предложение по реактору также охлаждаемому гелием, но с графитовым замедлителем [2]. НИИХИММАШ, создавший конструкции первых промышленных уран-графитовых реакторов, предложил реактор на обогащенном уране с графитовым замедлителем и охлаждением водой [2].

НТС ПГУ решением от 29.11.49 г. рекомендовал продолжать разработку обоих типов гелиевых реакторов ("в первую очередь в качестве судовых двигателей для крупных кораблей и подводных лодок"). Было признано необходимым создать в Лаборатории В опытный стенд с двумя энергетическими установками: первая очередь — графитовый реактор; вторая — бериллиевый [2]. Целесообразность проведения работ на этих опытных реакторах диктовалась рядом соображений, в том числе:

— компактность гелиевых реакторов является их преимуществом, но опыта использования гелия нет;

— окись бериллия может быть перспективной по сравнению с графитом, но изучена хуже.

В феврале 1950 г. в ПГУ рассматривался проект корабельного реактора АМ на обогащенном уране с графитовым замедлителем и водяным охлаждением электрической мощностью 25000 кВт [2]. Результатом рассмотрения было решение ограничить мощность установки пятью тысячами кВт (тепловая 30000 кВт) и предложение эту установку (АМ) построить в Лаборатории В. Таким образом, ПГУ приняло решение о строительстве в Лаборатории В всего трех энергетических установок разного типа.

В то же время все более привлекательной становилась идея о применении для отвода тепла из реактора расплавленных металлов. Это может позволить создавать компактные реакторы на промежуточных и быстрых нейтронах, экономящие и даже воспроизводящие делящиеся материалы. Существенно, что такие реакторы будут работать при весьма низком давлении, что, несомненно, должно быть технологическим преимуществом. В

Постановлении Совета Министров № 2030—788 [2] от 16 мая 1950 г. эта идея была отчасти учтена. В нем, в отличие от предыдущего, теперь уже определялось строительство следующих опытных реакторов: уран-графитового с водяным охлаждением, уран-графитового с газовым охлаждением и уран-бериллиевого с газовым или жидкометаллическим охлаждением. По первоначальному замыслу все они поочередно должны были работать на единую паровую турбину и генератор мощностью 5000 кВт. Технические проекты следовало выполнить в 1950 году. Так начиналось создание Первой АЭС и стендов (прототипов энергетических установок атомных подводных лодок.

Первая АЭС, начавшая свою долгую жизнь 27 июня 1954 г., в общих чертах сохранила свой первоначальный проектный облик. Две другие установки, включенные в состав отдельного стенда В-10, в конечном итоге претерпели существенные изменения. В 1951—52 гг. эти установки в распорядительных документах Совета Министров определялись как двигательные для атомных подводных лодок (АПЛ). Определялись два возможных направления создания реакторов для них: реактор на тепловых нейтронах с водой под давлением в качестве замедлителя и теплоносителя и реактор на промежуточных нейтронах с жидкометаллическим теплоносителем. В качестве последнего был выбран сплав свинец-висмут. Первый реактор (стенд 27 ВМ) начал работать в 1956 г., второй (стенд 27 ВТ) — в 1959 г. Роль этих стендов в создании атомного подводного флота была чрезвычайно велика и заключалась в отработке режимов эксплуатации, испытании и усовершенствовании оборудования, создании навыков проведения ремонтных работ, подготовке эксплуатационного персонала для АПЛ.

В 1952 году по предложению А.И. Лейпунского были приняты решения о создании в Лаборатории В экспериментальных быстрых реакторов: БР-2 с ртутным охлаждением мощностью до 150 кВт для проверки технической осуществимости подобных систем и его физической модели — реактора нулевой мощности БР-1. Реактор БР-1 был введен в работу в 1955 г., БР-2 — в 1956 г. Эксперименты на этих реакторах дали принципиальный положительный ответ о возможности практического осуществления расширенного воспроизводства, хотя ртутное охлаждение, как и предполагалось, оказалось неприемлемым. В здании демонтированного БР-2 был сооружен реактор БР-5 с натриевым охлаждением, на котором был сделан уже тогда однозначный выбор, мощностью 5 Мвт. Он был выведен на мощность в 1959 г. Его успешная работа определила возможность последующих крупных шагов по проводимой под научным руководством ФЭИ программе быстрых реакторов. Эта программа имела четко выраженную энергетическую направленность, хотя теоретически не исключалась возможность использования накопляющегося в боковых экранах плутония и для производства зарядов. Впрочем, у занимающихся эти-

ми реакторами ученых были большие сомнения, что это может когда-нибудь понадобиться, разве только для мирных взрывов в отдаленном будущем.

К 1951 г. относятся первые, выполненные в ФЭИ, оценки характеристик ядерных ракетных двигателей с различными теплоносителями. В 1956—57 гг. совместно с другими организациями был спроектирован экспериментальный ЯРД, в дальнейшем сооруженный и испытанный на полигоне. С 1956 г. в ФЭИ начали разрабатываться энергетические установки с безмашинным преобразованием энергии — термоэлектрические и термоэмиссионные.

В тени охраняемых секретов деятельности Лаборатории В в период 1952—1955 гг. до сих пор находился факт разработки теории термоядерного взрыва. Эти исследования велись под руководством возглавлявшего в течение ряда лет институт Д.И. Блохинцева. Численные расчеты проводились по заданиям физиков-теоретиков математическим бюро под руководством Е.С. Кузнецова. Предметом изучения были процессы термоядерной детонации в дейтерии и дейтерий-тритиевых смесях, кинетические процессы в неравновесной термоядерной плазме, оптические явления при термоядерном взрыве в атмосфере. Все эти работы, ограниченные только теоретическими исследованиями, но проводившиеся весьма активно, закончились в Лаборатории В к 1956 году, а основные ее исполнители физики-теоретики перешли на работу в другие институты — кто-то продолжил свои разработки, кто-то сменил прежние занятия. Никакого последующего продолжения исследования теории термоядерного взрыва в институте не имели.

С 1950 г. четкой направленностью института стало реакторостроение на базе научного развития фундаментальных исследований по всему комплексу необходимых задач. Практическая деятельность института сосредоточилась в основном на обеспечении создания и научного руководства по ядерным энергетическим установкам различного назначения. Определился следующий, в общих чертах, круг направлений:

— Первая АЭС, и затем, как ее развитие, реакторы первой очереди Белоярской и, наконец, Билибинской станций;

— быстрые реакторы БР-1, БР-2, БР-5 (10) в Обнинске, БОР-60 в Димитровграде, БН-350 в г. Актау (Казахстан), БН-600 на БАЭС — ныне этот реактор имеет 16-летний опыт успешной работы мировой значимости;

— реакторы для подводных лодок со свинцово-висмутовым охлаждением, воплощенные в наземных прототипах, опытных образцах и серийном исполнении;

— реакторы для энергоустановок космических аппаратов; более 30 реакторов с термоэлектрическим преобразованием энергии эксплуатировались на космических орбитах; семь реакторов с термоэмиссионным преобразованием энергии были испытаны на специальном наземном стенде в

институте, два летных испытания таких реакторов “Топаз” на околоземных орбитах были полностью успешными;

— установки различного типа для малой атомной энергетики, в том числе, действовавшая установка транспортабельного типа ТЭС-3;

— импульсные быстрые реакторы — уникальные источники нейтронов для физических экспериментов; их теория была разработана в ФЭИ, при непосредственном и значительном участии ФЭИ они были построены в Дубне и уже много лет используются учеными ОИЯИ, ФЭИ и других институтов для проведения фундаментальных исследований в области физики твердого тела, строения вещества и ядерной физики;

— участие в разработках многих других ядерных энергоисточников для АЭС, подводных лодок и ледоколов.

Научное руководство созданием установок включало обоснование и подтверждение характеристик, проведение всесторонних комплексных программ НИР и ОКР. Такая необходимая комплексность института была заложена основателями организации и руководителями работ уже в первом десятилетии жизни института. В институте выросли и развились научные школы, обеспечившие фундамент успешной реализации задач создания новой техники:

— ядерная физика средних и низких энергий, особенно физика деления;

— физика ядерных реакторов с различным спектром нейтронов, особенно физика быстрых и промежуточных реакторов;

— физика защиты;

— технология жидкометаллических теплоносителей;

— коррозионные процессы в реакторных материалах, реакторное материаловедение;

— разработка и испытание тепловыделяющих элементов;

— реакторная теплофизика и гидродинамика;

— физика термоэмиссионного преобразования энергии;

— физика импульсного ядерного возбуждения лазерного излучения — новое направление деятельности, успешно развиваемое в последние примерно 10 лет.

В институте была создана уникальная экспериментальная база с многими критстендами, электростатическими и др. ускорителями, многочисленными теплофизическими стендами и многое другое. Это позволило и позволяет решать сложнейшие задачи современной атомной науки и техники.

Коллектив института во многом обязан своим смежникам и, прежде всего, проектантам и конструкторам, находившим такие удачные решения при воплощении в практику результатов его научных исследований и разработок. Хорошее взаимопонимание всегда устанавливалось с теми, кому довелось работать на создаваемых под научным руководством ФЭИ объектах. Высокий уровень мастерства, вдумчивый подход к делу, творческая инициа-

тива в сочетании с четкой организованностью и исполнительностью персонала обеспечили успешное функционирование этих сложных, не имеющих аналога установок.

Экономические трудности, переживаемые сейчас Россией, сдвинули бывшие приоритеты работ, поставили на грань возможности развитие некоторых из них. Общее торможение ядерной энергетики задержало и отодвинуло реализацию очередных уже разработанных проектов быстрых реакторов, Билибинской АТЭЦ (2 очереди). Многие разработки ФЭИ ныне переориентируются на создание конверсионных технологий, материалов и изделий промышленного и бытового применения, радиоизотопов и фармпрепаратов.

Значительный потенциал института переключен на участие в разработке проблем безопасности ядерной энергетики, на разработку концептуальных проблем топливно-энергетического цикла. Вместе с тем, научные школы и принципиальные основы традиционной деятельности института поддерживаются усилиями отрасли — Министерства по атомной энергии и Министерства науки и технической политики.

Главные надежды на обретение “второго дыхания” в традиционной для ФЭИ области разработки ядерно-энергетических установок связаны с неизбежным и обязательным для нашей страны возрождением поступательного развития ядерной энергетики. Ученые института верят в это возрождение как и в будущее возрождение России.

При подготовке этой статьи неоценимая помощь была оказана Н. Ермолаевым и Л.И. Кудиновой по подбору и анализу архивных материалов.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лейпунский А.И.** Избранные труды. Воспоминания. Киев.: Наукова думка, 1990.
2. **К истории** мирного использования атомной энергии в СССР, 1944—1951: документы и материалы / ГНЦ РФ ФЭИ. Обнинск, 1994. Вып. 28.
3. **Казачковский О.Д.** Протонный кольцевой ускоритель: записка о выборе основных параметров УКП-1-1,5// № 115/5. 1948.

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ 3
Создание советского ядерного оружия

Ведущий Д. Холлоуэй. Ученый секретарь О.Я. Зельдович

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РОССИЙСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ЯДЕРНОГО ЦЕНТРА "АРЗАМАС-16" (40—50-е годы)

Л.В. Альтшулер, К.К. Крупников

В 1947 году в Российском ядерном центре "Арзамас-16",* в институте экспериментальной физики ВНИИЭФ, возникло удивительное содружество физиков-теоретиков, математиков, конструкторов и экспериментаторов разных направлений. Оно напоминало реторту с полупроницаемыми стенками, в которой развивались цепные реакции идей.

Все экспериментальные исследования в институте проводились в тесном контакте с выдающимися российскими учеными Я.Б. Зельдовичем, А.Д. Сахаровым, Е.И. Забабахиным — лидерами новой научной дисциплины: физики высоких плотностей энергии. Быстрый прогресс в послевоенные годы в новой области знания находился в неразрывной связи с решениями актуальных проблем оборонной тематики. В нашей деятельности не только наука служила обороне, но очень эффективно и оборона — науке.

О событиях того времени напоминает сделанная несколько десятилетий тому назад фотография дружеского собеседования научного руководи-

теля ВНИИЭФ Юлия Борисовича Харитона и создателя метода импульсной рентгенографии Вениамина Ароновича Цукермана, рис. 1. Почти потеряв еще до войны зрение, он научил своих сотрудников фиксировать процессы, происходящие за микросекунды внутри взрывающихся зарядов.

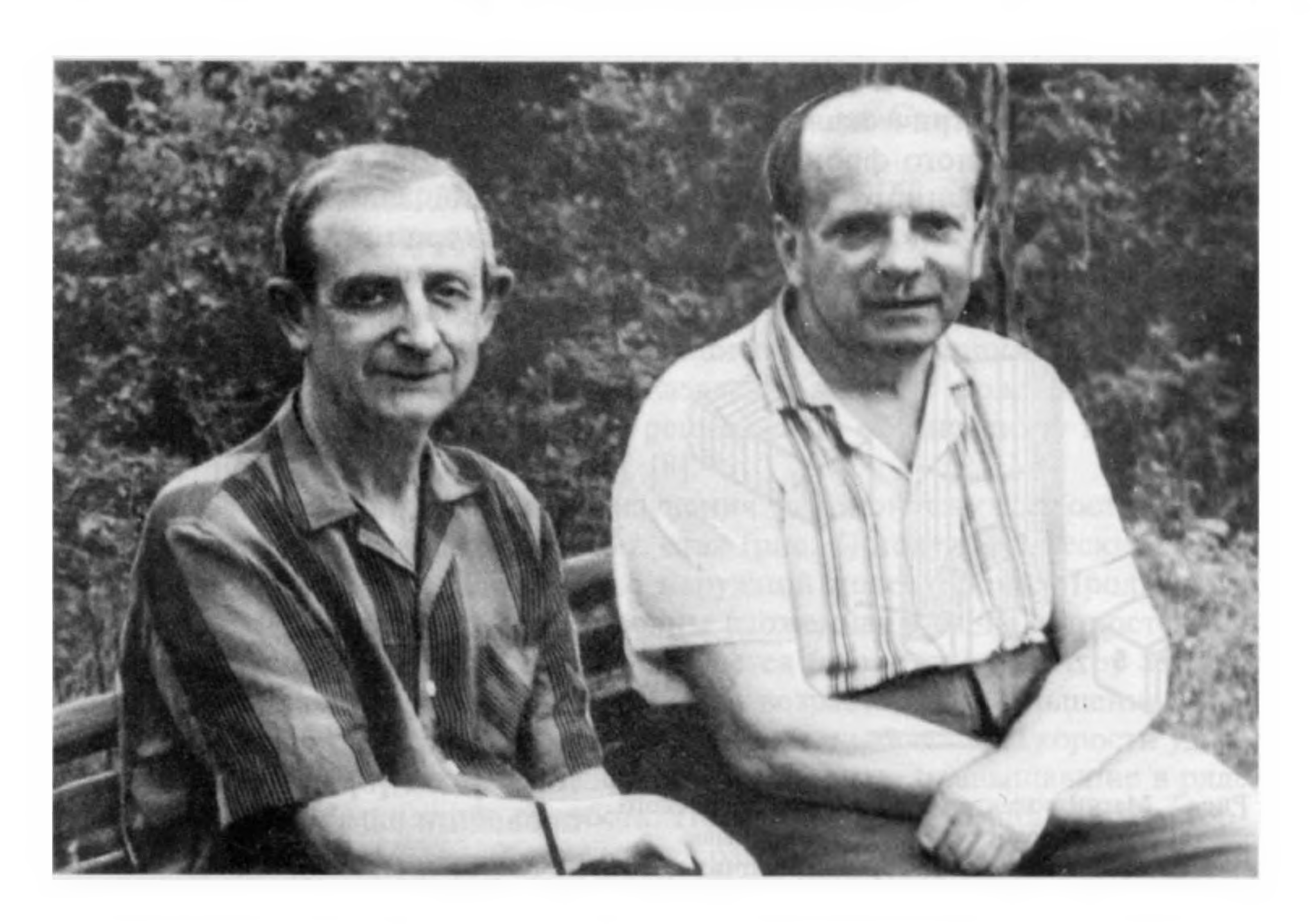


Рис. 1. Ю.Б. Харитон и В.А. Цукерман. Фото З.М. Азарх

В первую очередь усилия экспериментаторов были целеустремленно сосредоточены на измерении давлений детонации конденсированных взрывчатых веществ, определявших в атомных зарядах эффективность режимов имплозий, а, следовательно, и их мощность. В создаваемых конструкциях газообразные продукты детонации мощных взрывчатых веществ играли ту же роль "рабочего тела", что и водяной пар в турбинах и других тепловых машинах. По этому вопросу предсказания теории были крайне противоречивы. Так, для тротила по оценке немецких ученых давление детонации составляло 120 кбар, а по прогнозу [1] Ландау и Станюковича — 180 кбар. Экспериментальные исследования в США по этому вопросу были начаты в 1945 г., но впервые [2] опубликованы в научной периодике только в середине 50-х годов. Независимо, в 1948 г. экспериментаторами ВНИИЭФ бы-

ли предложены и разработаны три метода [3] регистрации давлений стационарной детонации, впоследствии получившие широкое распространение:

— импульсное рентгенографирование смещение датчиков за фронтом детонационной волны (В.А. Цукерман);

— метод "откола", т.е. измерение начальной скорости движения пластинки, приложенной к заряду (Л.В. Альтшулер, К.К. Крупников);

— магнитоэлектрическая регистрация скорости продуктов взрыва и профиля детонационного фронта по скорости движения в однородном магнитном поле вложенного в заряд проводника (Е.К. Завойский), рис. 2.

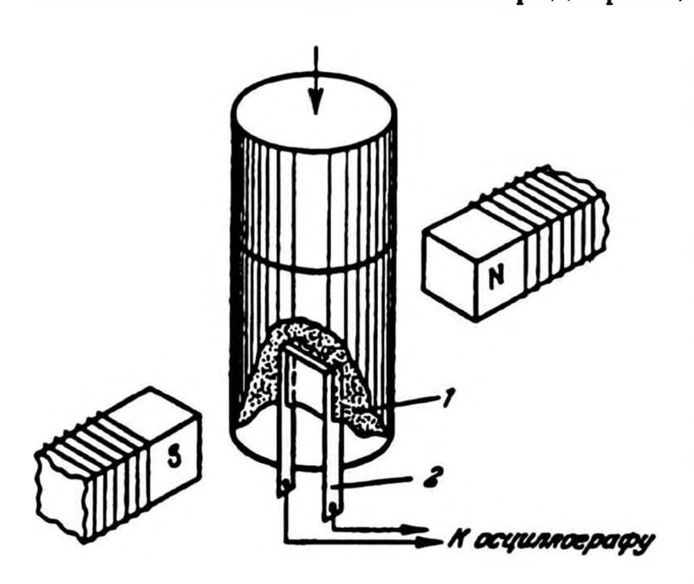


Рис. 2. Магнитоэлектрический метод Завойского измерения скорости продуктов взрыва: 1 — заряд В.В.; 2 — П-образный датчик из алюминия; N, S — полюса электромагнита

Все три метода прошли сложные и драматические стадии разработок [4] и первоначально давали разноречивые результаты. При импульсном рентгенографировании адекватная информация была получена только при использовании в качестве датчиков тонких фольг, в методе "откола" по совету Я.Б. Зельдовича были применены экстремально длинные двухметровые заряды [5], при магнитоэлектрических измерениях учтена проводимость продуктов взрыва [6] и инерционность проводников.

Однозначная информация о давлении исследуемого взрывчатого вещества, подтвердившая прогнозы Ландау-Станюковича, была получена в начале 1949 г. Зеленый свет испытанию первого в нашей стране ядерного заряда был дан.

Одновременно с определением параметров детонации научное руководство поставило перед экспериментаторами фундаментальную проблему: исследование уравнений состояния делящихся материалов (ДМ) и определение их ударной сжимаемости при мегабарных давлениях. Неопределенность в уравнениях состояния ДМ при таких давлениях не позволяла однозначно предсказать мощность предстоящего испытания атомной бомбы, сравнить и оценить другие варианты имплозии. С некоторыми из них Л.В. Альтшулера познакомил еще в Москве в институте химической физики Яков Борисович Зельдович. Виртуозно упростив два варианта получения сверхкритических состояний, дающих старт взрывным реакциям деления, Яков Борисович предложил [7] ему проанализировать их и по простейшему критерию сравнить. В одном варианте рассматривалось уплотне-

ние шара из ДМ ударной волной, в другом — движение к центру с заданной начальной скоростью сферического слоя условно несжимаемого ДМ. Как показал анализ, явное преимущество имел новый, третий вариант, суммирующий эффекты уплотнения и сближения. В нем по центральному ядру из ДМ ударяет сходящаяся оболочка тоже из ДМ. В 1949 г. этот вариант ядерного заряда в "Отчете — предложении" [8] Альтшулера, Забабахина, Зельдовича, Крупникова был обоснован экспериментально и расчетно.

Его успешное, полномасштабное испытание на Семипалатинском полигоне состоялось в 1951 г.

"Ныне в музее ядерного оружия в "Арзамасе-16" макеты двух изделий — с использованием американской схемы и схемы, испытанной в 1951 году, — стоят рядом и являют собой разительный контраст, рис. 3. Бомба на основе нашей собственной схемы, будучи почти в два раза меньше, получилась одновременно в два раза мощнее копии американской бомбы. Кроме того, существенно меньшим оказался и диаметр новой бомбы благодаря оригинальному инженерному решению по обеспечению имплозии, предложенному В.М. Некруткиным" [8].*

Идеальным инструментом для изучения ударной сжимаемости ДМ в нужных диапазонах давлений с 1948 г. стал (рис. 4) полусферический заряд [9], одновременно инициируемый по наружной поверхности. Продуктами взрыва сходящейся детонационной волны вложенная в заряд тонкостенная металлическая (железная) оболочка ускоряется (сходится) к центру заряда. Скорость движения ее внутренней границы возрастает с уменьшением радиуса. Экспериментально измеряемыми величинами являлись скорости ударных волн в образцах и скорости ударяющих оболочек, превышавшие в ряде опытов первую космическую скорость. После определения по "методу торможения" [10] ударной адиабаты железа сравнительные измерения в тех же условиях волновых скоростей других металлов позволили по "методу отражения" [11] зафиксировать их состояния ударного сжатия. В совместных исследованиях авторов Б.Н. Леденева и В.И. Жучихина [12] для урана была получена информация об ударной сжимаемости при 5 и более Мбар.

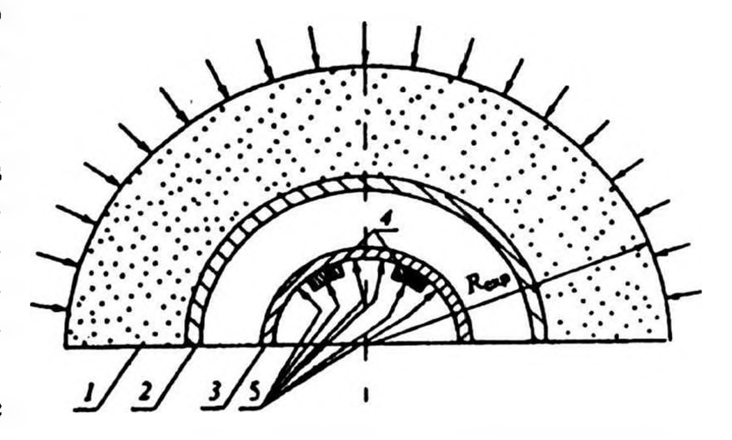


Рис. 4. Схема полусферического измерительного устройства для регистрации ударных давлений [9]: 1 — заряд ВВ; 2 — железная оболочка; 3 — железный экран; 4 — исследуемые образцы; 5 — электроконтактные датчики для измерения скорости ударной волны

Дальнейшее расширение диапазона экспериментальных регистраций выше 10 Мбар впервые осуществлено в 1951 г. в каскадных измери-



Рис. 3. Вверху - РДС-1. Первая советская атомная бомба. Испытана 29 августа 1949 г. Внизу - РДС-6. Первая советская водородная бомба.* Испытана 12 августа 1953 г.

тельных устройствах. Одномерное каскадное ускорение пластин предложил и обосновал Е.И. Забабахин. Как пишет он в своем отчете 1951 г., одномерный каскадный разгон Альтшулер и его сотрудники Кормер, Крупников, Леденев применили в сферической геометрии, в двухкаскадном измерительном устройстве, рис. 5. В качестве первого каскада в устройстве использовался описанный выше полусферический заряд. В него монтировался второй каскад. Он представлял слой взрывчатого вещества с примыкавшей к нему с внутренней стороны стальной оболочкой толщиной 2 мм. На этом устройстве в железных образцах на радиусе измерения в семь сотых от радиуса заряда зарегистрированы давления в 9 Мбар и на более глубоких — 13 Мбар. Для урана в опытах А.А. Бакановой — до 18 Мбар, рис. 6.

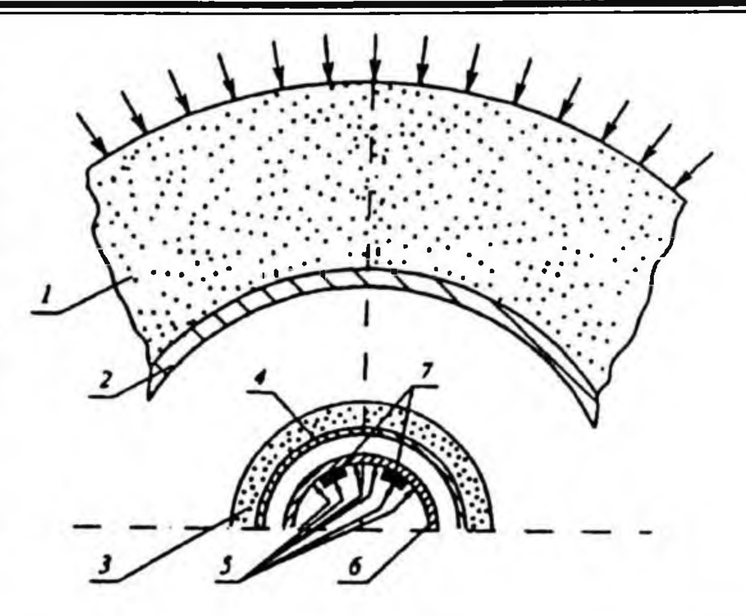


Рис. 5. Схема двухкаскадного измерительного устройства [9]: 1, 3 — заряды первого и второго каскадов; 2, 4 — оболочки первого и второго каскадов; 5 — электроконтактные датчики; 6 — железный экран; 7 — исследуемые образцы

О принципиально другом и особо чувствительном способе изучения уравнений состояния урана и плутония недавно рассказал на конференции в Сарове Ю.М. Стяжкин. Предложенный им, Зельдовичем и Альтшулером метод был реализован в конце 50-х годов и назван методом “неразрывных цепных реакций” (НЦР). Впервые в открытой публикации о нем упомянул А.Д. Сахаров [14]. Удивительно, что как недавно стало известно, одновременно в 1958 г. он нашел применение и в США.

Сущность метода заключается в проведении взрывов сферических зарядов с уменьшенными массами ДМ, не приводящими поэтому к макроскопическому выделению ядерной энергии. За максимально допустимый уровень энерговыделения был принят один кг тротилового эквивалента, отвечающий огромному числу, порядка 10^{17} делений и такому же числу выходящих из заряда нейтронов. Количество зарегистрированных во взрывном опыте нейтронов в очень сильной степени зависит от максимального сжатия ядерно-активного материала. Именно такие опыты дали наиболее полную и точную информацию о физических процессах, протекающих в ядерно-активной зоне заряда, об изоэнтропической сжимаемости ДМ при давлениях в 100 и более Мбар.

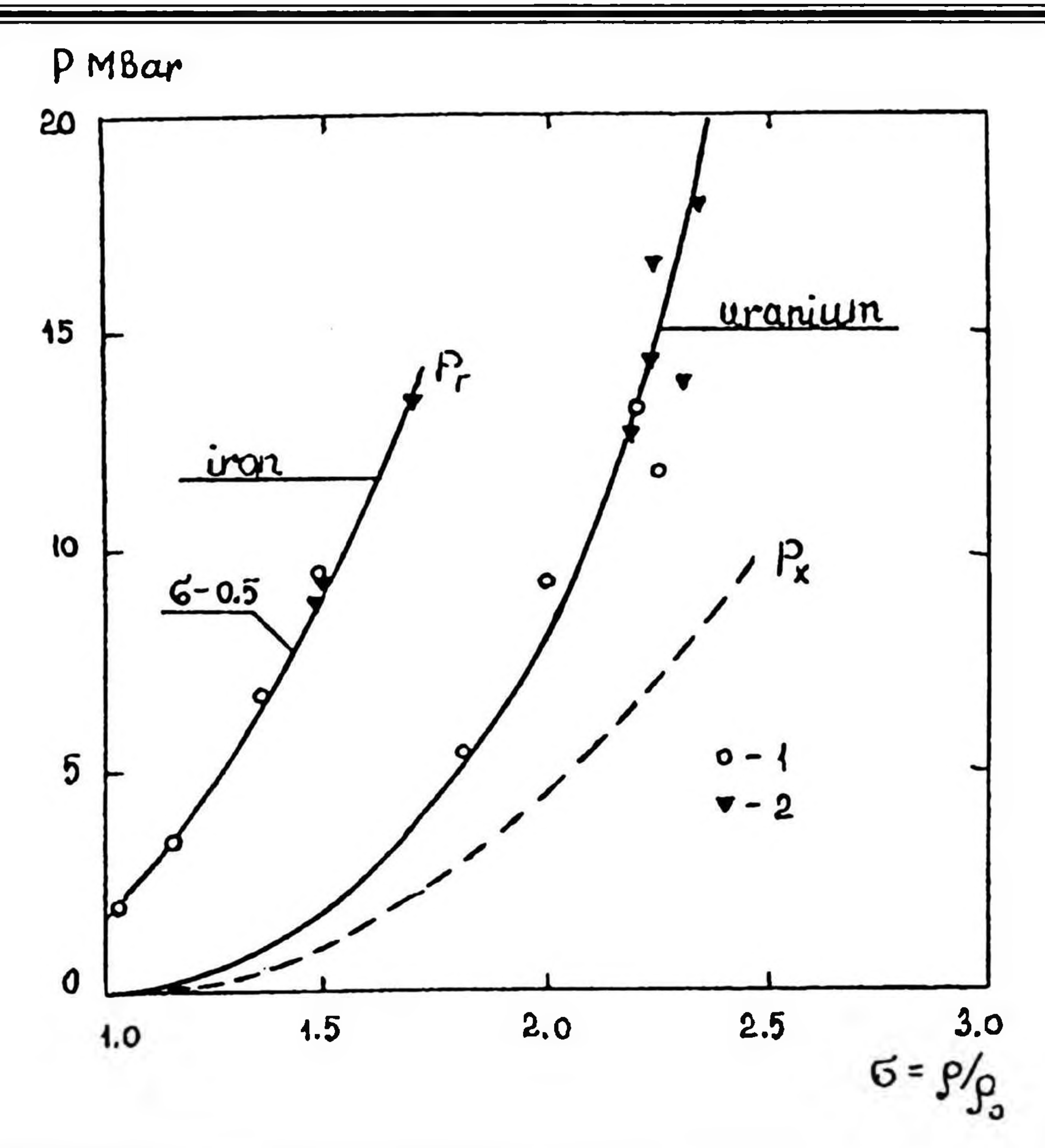


Рис. 6. Ударные адиабаты (P_r) урана [13] и железа [9]: 1 — экспериментальные данные 1948—1950 гг. на измерительных устройствах, показанных на рис. 4; 2 — результаты измерений 1951—1957 гг. на каскадных измерительных устройствах типа рис. 5. Пунктиром показана нулевая изотерма (P_x) урана (T=0°K)

Вместе с Ю.М. Стяжкиным в экспериментах НЦР, их интерпретации и построении уравнений состояния урана и плутония принимали участие физики А.Б. Сельверов, Б.Л. Глушак и А.А. Губкин, а в нейтронных расчетах физик-теоретик Е.С. Павловский. Во главе с руководителями отделений Ю.С. Замятниным и А.И. Веретенниковым их сотрудниками В.М. Горбачевым и Е.К. Бонюшкиным были разработаны новые методики физических измерений и выполнены регистрации параметров опытов НЦР.

Теоретические работы московских ученых Д.А. Киржница и Н.Н. Калиткина позволили впоследствии адекватно описать данные НЦР по изоэнтропической сжимаемости делящихся материалов при экстремально высоких давлениях.

В опытах по ударному и изоэнтропическому сжатию уравнения состояния урана и плутония получили надежные обоснования. Не меньшее значение имело импульсное рентгенографирование В.А. Цукерманом и его сотрудниками сжатия в модельных зарядах урановых оболочек и урановых сердечников. Экспериментальные исследования во ВНИИЭФ шли широким фронтом. В лаборатории С.Б. Кормера при мегабарных давлениях в прозрачных диэлектриках были измерены температуры ударного сжатия, в лаборатории А.И. Павловского получены мегагаусные магнитные поля.

Достигнутые учеными Российского Ядерного Центра в ряде направлений экспериментальной физики рекордные результаты свидетельствовали об уникальных условиях их деятельности, созданных научным руководителем Центра Юлием Борисовичем Харитоном.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Ландау Л.Д., Станюкович К.П.** // ДАН СССР. 1945. Т. 66, №9. С. 399.
2. **Deal W.E.** J. Chem. Phys. 1957. Vol. 27. P. 796.
3. **Альт шулер Л.В.** // УФН. 1965. Т. 85, № 2. С. 197.
4. **Цукерман В.А., Азарх З.М.** Люди и взрывы. // Арзамас-16: 1994.
5. **Крупников К.К.** Хочешь мира будь сильным. // Арзамас-16: 1995. С. 127.
6. **Бриш А.А.** // Там же, с. 230.
7. **Альтшулер Л.В.** // Там же, с. 103.
8. **Харитон Ю.Б., Смирнов Ю.Н.** Мифы и реальность советского атомного проекта // Арзамас-16:, 1994.
9. **Альтшулер Л.В., Трунин Р.Ф. и др.** // УФН. 1996. Т. 166, № 5. С. 575.
10. **Альтшулер Л.В., Крупников К.К. и др.** // ЖЭТФ. 1958. Т. 34, № 4. С. 875.
11. **Альтшулер Л.В.,Крупников К.К., Бражник М.И.** // ЖЭТФ. 1958. Т. 34, №4. С. 886.
12. **Жучихин В.И.** Первая атомная. М.: изд-во АТ, 1993.
13. **Альтшулер Л.В.** и др. // Ж. Химическая физика. 1993. Т. 14, № 2,3. С. 66.
14. **Сахаров А.Д.** Тревога и надежда. М.: Интер-версо, 1990. С. 229.

ОТ ФИЛИАЛА КБ-11 К ВСЕРОССИЙСКОМУ НИИ АВТОМАТИКИ

А.А. Бриш

В этом году мы отмечаем 50-летие Российского Федерального ядерного центра — ВНИИЭФ, создателя первого отечественного ядерного оружия.

И в те далекие годы и после взрыва нашей первой атомной бомбы в 1949 г., трудно, невозможно было представить как пойдет дальнейшее развитие атомной и ядерно-оружейной отрасли.

Начались холодная война и противостояние двух великих ядерных держав. Наличие атомных и мегатонных термоядерных бомб, которые можно было доставлять к цели самолетами, посчитали недостаточным. Потребовались и другие средства доставки. В первую очередь, это межконтинентальные баллистические ракеты морского и сухопутного базирования, а также крылатые ракеты, самолеты, снаряды, торпеды, артснаряды с ядерными зарядами.

Необходимо было расширять работы по ядерному оружию.

В КБ-11 к середине 1952 года были завершены исследовательские работы по созданию новой автоматики подрыва и нейтронного инициирования ядерных зарядов, одного из основных узлов ядерного боеприпаса. В сентябре 1952 года научно-технический совет КБ-11 под председательством И.В. Курчатова одобрил проведенную работу и принял решение испытать в 1954 году новую автоматику в составе авиабомбы РДС-3. Для решения отдельных вопросов по этой автоматике были привлечены различные организации, такие как НИВИ (директор С.А. Векшинский), ОКБ-678МРП, Институт физических проблем.

После длительных поисков и переговоров для разработки чертежей и изготовления опытной партии автоматики подрыва и необходимой контрольной аппаратуры был подключен авиационный завод № 25. Завод, располагавший конструкторским бюро, разрабатывал и изготовлял стрелково-пушечное вооружение и электрооборудование для военных самолетов, был хорошо оснащен производственным оборудованием, владел со-

временными технологическими процессами, располагал кадрами опытных конструкторов, исследователей, технологов и производственных рабочих. Сразу же после выпуска соответствующего распоряжения Совета Министров (февраль 1953 года) на заводе № 25 были развернуты опытно-конструкторские работы. Новой разработкой занялись руководители подразделений Н.В. Пелевин, М.Г. Иншаков, С.В. Саратовский, Н.Л. Капустин, С.М. Грановский, Г.М. Каширцев, Н.И. Рыжков, И.Н. Рыбкин. Активно подключились к совместным работам сотрудники КБ-11 А.И. Белоносов, Е.А. Сбитнев, Д.М. Чистов, С.А. Хромов, Л.К. Желтов, М.С. Тарасов.

Всячески форсируя разработку новой автоматики и привлекая организации других ведомств, главный конструктор Ю.Б. Харитон понимал, что передача основного узла автоматики ядерных боеприпасов, ответственного за инициирование ядерного взрыва, в другое ведомство недопустимо. Поэтому перевод завода № 25 из МАПа в МСМ был вполне закономерен. Совсем кратко об этом пишет Ю.Б. Харитон в приветствии коллективу ВНИИА в связи с 40-летием института.

"В моей памяти прочно держится разговор с Председателем СМ СССР Маленковым Г.М. о необходимости передачи в наше министерство из МАПа опытного завода № 25, так как это позволит существенно ускорить совершенствование ядерного оружия. Оборудование завода идеально подходит для разработки и выпуска фундаментально нового метода нейтронного инициирования взрыва ядерного заряда. Предложение о передаче завода № 25 из МАПа в МСМ было принято.

Идея метода была выдвинута В.А. Цукерманом, Я.Б. Зельдовичем и реализована группой физиков, работавшей под руководством А.А. Бриша. Как через ряд лет выяснилось из печати, сходные работы были проведены и в США".

В соответствии с Постановлением СМ СССР от 5 мая 1954 г. завод № 25 был переведен в систему МСМ для расширения работ по созданию ядерного оружия. На базе его конструкторских, технологических и производственных подразделений был создан филиал 1 КБ-11, на который были возложены разработки:

— ядерных боеприпасов для различных классов носителей совместно с КБ-11, за которым оставались разработки ядерных зарядов;

— автоматики подрыва и нейтронного инициирования;

— контрольно-измерительной аппаратуры;

— бортовых приборов автоматики.

Руководителем филиала стал заместитель главного конструктора КБ-11, трижды Герой Социалистического Труда, Лауреат Ленинской и Государственных премий, член-корреспондент Академии наук, генерал-лейтенант Николай Леонидович Духов.

Н.Л. Духов после окончания Ленинградского политехнического института в течение 16 лет работал на Кировском заводе г. Ленинграда, а с 1941 г. — г. Челябинска, пройдя путь от инженера технического отдела до главного

конструктора "Танкограда", став крупнейшим специалистом в стране в области танкостроения. Является создателем тяжелых танков принципиально нового типа серии КВ и ИС, в том числе танка ИС-2, появившегося на фронте в начале 1944 г. и справедливо завоевавшего славу самого мощного танка второй мировой войны.

В 1948 г. Н.Л. Духов был привлечен к работе по созданию ядерного оружия в качестве главного конструктора КБ-11, объединив специалистов, разрабатывающих как конструкцию собственно ядерного заряда, так и конструкцию авиабомбы. Он был активным участником испытаний первой плутониевой бомбы, проведенных 29 августа 1949 г. на Семипалатинском полигоне.

Н.Л. Духов обладал удивительным талантом зажечь, вдохновить коллектив на решение очень сложных задач, умел вызвать доверие, создать творческую обстановку.

Работая под руководством и в тесном взаимодействии с И.В. Курчатовым и Ю.Б. Харитоном, Н.Л. Духов внес значительный вклад в дело ликвидации монополии США на ядерное оружие.

Коллективу филиала 1 под руководством Н.Л. Духова практически все приходилось начинать заново. Если в создании специальной автоматики подрыва и отдельных приборов имелся какой-то, хотя и небольшой опыт работы, то разработка ядерных боеприпасов началась, как говорится, с нуля. Эта работа, помимо тесного взаимодействия с разработчиками носителей различного класса, требовала нового подхода к конструированию, серьезного теоретического анализа параметров движения носителей, учета физических факторов, определяющих работу автоматики. Многое надо было осмыслить, понять, многому надо было научиться. И здесь ярко проявился конструкторский талант Н.Л. Духова, огромный жизненный опыт, инженерная интуиция, его необыкновенная способность вносить ясность в самые запутанные вопросы и находить простые решения сложных и, казалось бы, неразрешимых задач.

Пятидесятые и шестидесятые годы характеризуются созданием новых носителей с различными траекториями и видами базирования. Появились более жесткие, чем для авиабомб, требования по весам и габаритам, траекторным воздействиям и другим эксплуатационным характеристикам.

Формировалась новая отрасль — создание ядерных боеприпасов (ЯБП) для отдельных видов вооруженных сил. Особое внимание уделялось безопасности ядерных боеприпасов, в том числе при аварийных воздействиях, стойкости к поражающим факторам, а также высокой боеготовности.

Работы по ЯБП велись в тесном контакте с разработчиками новых носителей, Генеральными и Главными конструкторами С.П. Королевым, В.Н. Челомеем, П.Д. Грушиным, Л.В. Люльевым, А.Н. Туполевым, А.И. Микояном, П.О. Сухим, С.А. Лавочкиным, А.Я. Березняком, И.С. Селезневым, Р.В. Исаковым и др.

В мае 1954 г. вышло Постановление Совета Министров о разработке первой межконтинентальной ракеты с ядерным боеприпасом.

КБ-11 и его филиалу КБ-25 поручалось создание ядерного боеприпаса большой мощности для этой ракеты. Перед разработчиками ракеты, термоядерного заряда и боеприпаса в целом были поставлены новые сложные задачи, найти решение которых предстояло в короткие сроки.

Коллективу, возглавляемому С.П. Королевым, и привлеченным организациям удалось преодолеть множество трудностей и уже через три года, в мае 1957 г. состоялся первый удачный пуск ракеты.

Опыта разработки зарядов и приборов автоматики, выдерживающих механические нагрузки, в десятки раз превосходящие нагрузки в самолетах и бомбах, у нас не было. Необходимо было искать новые подходы к решению прочностных вопросов по всем конструктивным частям заряда, приборов автоматики и их элементов.

На основе заряда для авиабомбы, испытанного в 1955 г., в результате длительных исследований, конструкторских разработок и натурных испытаний в 1957 г. был создан термоядерный заряд, который хорошо компоновался в головную часть ракеты и удовлетворял, помимо габаритно-массовых характеристик, всем условиям траекторных воздействий и эксплуатационным требованиям.

Была разработана автоматика подрыва, выдерживающая существенно большие механические нагрузки при значительно меньших габаритах и в три раза меньшем весе.

В 1959 г. испытания первой межконтинентальной баллистической ракеты с ядерным боеприпасом, разработанным совместно КБ-11и КБ-25, были успешно завершены.

Начались дальнейшие разработки многочисленных боеприпасов с новыми функциональными возможностями и стойкостью к поражающим факторам. До 1964 года было разработано совместно с ВНИИЭФ и передано на серийное производство 10 боеприпасов. Как правило, это были ЯБП для новых классов носителей.

В последующие годы в институте были разработаны десятки ядерных боеприпасов. Были выполнены пионерские разработки для ряда новых классов носителей. Обеспечивалась своевременная замена поколений оружия боеприпасами с улучшенными тактико-техническими характеристиками и эксплуатационными характеристиками.

Массово-габаритные характеристики ЯБП были сокращены в 5—10 раз, при одновременном увеличении функциональных возможностей. Были также существенно увеличены гарантийные сроки и сроки технического обслуживания, повышена боеготовность, сокращено время подготовки, расширены климатические и механические условия эксплуатации, разработаны концептуальные вопросы создания и совершенствования ядерных боеприпасов и концепция обеспечения безопасности ядерного оружия.

Из всех ядерных боеприпасов, разработанных Российскими Федеральными центрами и ВНИИ автоматики и находящихся на вооружении, треть разработана в нашем институте.

Остановимся кратко на работах по автоматике подрыва.

В середине 1954 г. в КБ-25 были изготовлены первые блоки автоматики новой системы подрыва и нейтронного инициирования. После проведения наземных и летных испытаний в составе макета бомбы РДС-3 наступило время натурных испытаний с атомным взрывом. Необходимые расчеты по нейтронному инициированию были выполнены Я.Б. Зельдовичем, А.Д. Сахаровым и Е.И. Забабахиным.

23 октября 1954 г. был проведен воздушный атомный взрыв бомбы, сброшенной с самолета.

Результаты испытаний полностью подтвердили расчетные параметры. Ю.Б. Харитон настоял на проведении вторых испытаний бомбы РДС-5 с новой автоматикой. Они были проведены 28 ноября 1954 г. с еще лучшим результатом.

Таким образом, в нашей стране были впервые реализованы в двух атомных взрывах новые автоматики подрыва и нейтронного инициирования.

По выражению одного из ведущих ученых КБ-11, автоматика представляла по существу небольшую электростанцию на борту атомной бомбы. Идея внешнего нейтронного инициирования атомного взрыва была подтверждена с триумфальным успехом.

После первых успешных испытаний стало ясно, что идея правильная и теоретические предпосылки оправданы, но автоматика оказалась очень сложной, представляла собой "целую электростанцию" на бомбе, для создания которой требовалось специальное производство с уникальными технологиями и большими затратами на него.

Был сделан, по существу, только первый шаг в создании автоматики. Впереди было еще много работы.

Нужно было создать новые технологии, новые производства. Оправдано ли было широкое развертывание работ? Все зависело от того, по каким путям пойдет развитие ядерных зарядов и ядерного оружия, а также удастся ли в дальнейшем создать автоматику подрыва, соответствующую новым требованиям и, в первую очередь, с новым весом.

Для испытания первой водородной (термоядерной) бомбы в 1955 г. были разработаны и изготовлены новые блоки автоматики. В апреле был проведен наземный опыт на площадке КБ-11, затем летные испытания в Багерово (май—июнь) и, наконец, успешные натурные испытания на полигоне № 2 (ноябрь).

Все испытания других зарядов в 1955 г. прошли успешно и подтвердили эффективность применения внешнего нейтронного инициирования. Воздушные и наземные взрывы новых зарядов в последующие годы, включая

1962 г., на Семипалатинском полигоне № 2 и Новоземельском полигоне, проходили во все нарастающем темпе.

Автоматика подрыва, как правило, изготавливалась во ВНИИ автоматики.

К концу 50-х годов уделяется все большее внимание фоноупорности зарядов, т.е. их работоспособности в условиях наличия нейтронных полей — нейтронного фона, а также радиационной стойкости ядерных боеприпасов.

Для этих целей были разработаны новые нейтронные трубки и нейтронные источники и изготовлена необходимая автоматика подрыва для испытаний новых фоноупорных зарядов, начиная с 1957 г. и в последующие годы.

Весной 1961 г. мы получили задание разработать и изготовить автоматику подрыва для 50 Мт бомбы, испытание которой намечалось на октябрь 1961 г. Был разработан специальный блок автоматики.

После изготовления и тщательных испытаний блок автоматики был направлен на Новоземельский полигон, где 30 октября 1961 г. он обеспечил подрыв 50 Мт заряда.

Ю.Б. Харитон и я находились в это время на Семипалатинском полигоне и наблюдали приход сейсмической волны от этого взрыва на сейсмографе полигона.

Для опытов по съеданию поколений были разработаны импульсные нейтронные источники, которые генерировали нейтронные импульсы с потоком в 1000 раз большим, чем это необходимо для обычного нейтронного инициирования.

Для проверки отсутствия ядерных энерговыделений при одноточечном подрыве ядерного заряда была разработана и изготовлена автоматика с длительностью нейтронного импульса десятки мкс.

Была поставлена задача создания ЯБП, выдерживающих воздействие поражающего фактора ЯВ.

Начались исследования радиационной стойкости автоматики, вначале в нейтронных полях атомных реакторов, а в 1961 г., впервые, при наземном взрыве ядерного заряда.

На 1962 г. был запланирован специальный опыт по исследованию радиационной стойкости ядерных зарядов, ядерных боевых частей и входящих в них приборов и элементов.

Особой задачей стояло повышение безопасности ядерных зарядов и ядерных боеприпасов путем перехода на электродетонаторы без инициирующих взрывчатых веществ. Разработка такого электродетонатора для ядерных боеприпасов проводилась во ВНИИЭФ в конце 50-х годов В.К. Чернышевым, В.Н. Лобановым. Разрабатываемый электродетонатор требовал существенно большую энергию. Для синхронного срабатывания этого ЭД необходимо было обеспечить большой ток и большую крутизну его нарастания.

В 1960 г. была подана заявка на изобретение быстродействующего детонатора без инициирующих ВВ (авторы Л. Байков, А. Бриш, А. Владимиров, В. Лобанов, Н. Тарасов, В. Чернышев, В. Цукерман).

К началу 60-х годов работы по созданию нового ЭД и автоматики подрыва во ВНИИЭФ и ВНИИА были в таком состоянии, что можно было приступить к их практической реализации.

В 1962 г. в нашем институте был разработан и изготовлен блок автоматики для подрыва безопасных ЭД, который был успешно испытан в составе бомбы на Новоземельском полигоне в декабре 1962 г.

Несмотря на некоторые успехи, применение безопасного ЭД задерживалось. Основной причиной этого было увеличение более чем в 10 раз веса и габаритов автоматики подрыва, что было недопустимо по причине весовых и габаритных ограничений в носителях ЯО, в особенности, в межконтинентальных баллистических ракетах и других перспективных носителях.

Решить эту задачу удалось только к 1964 г. Пришлось создать совершенно новые элементы, емкостные накопители с существенно большей энергоемкостью, новые кабели, радиационно-стойкие полупроводниковые приборы, нейтронную трубку и коммутирующие элементы.

Главная же задача заключалась в создании конструкции подрывного контура с рекордно малой индуктивностью. В результате была разработана и изготовлена система подрыва и нейтронного инициирования с массой как для обычных ЭД, выдерживающая большие механические нагрузки и воздействие поражающих факторов ядерного взрыва и способная синхронно подорвать необходимое количество ЭД. Таким образом, в 1964 г. был внесен существенный вклад в повышение безопасности ядерных зарядов и ЯБП и их стойкости.

Подводя итог, можно сказать, что мы смогли, начиная с 1955 г., провести разработку и изготовление систем подрыва и нейтронного инициирования для многочисленных боеприпасов и обеспечить воздушные и наземные ядерные взрывы, проводимые на Семипалатинском и Новоземельском полигонах. При этом выполнялись новые требования по параметрам нейтронного инициирования, надежности и точности его выдачи, а также был обеспечен переход на новые безопасные электродетонаторы.

Удалось также разобраться в сложных вопросах воздействия поражающих факторов ядерного взрыва на автоматику подрыва и создать автоматику, равнопрочную с ядерными зарядами.

Начиная с 1962 г. мы продолжали обеспечивать ядерные испытания уже в подземных условиях, разрабатывая новую автоматику подрыва и другую аппаратуру, необходимую для подземных ядерных испытаний.

Современная автоматика подрыва и нейтронного инициирования имеет массу в 100 раз меньшую и удовлетворяет всем современным требованиям. В заделе мы имеем еще более современную автоматику для новых поколений ЯБП.

Институт разрабатывает контрольно-измерительные стенды, используемые при разработке, испытаниях, производстве и эксплуатации ядерных боеприпасов. Эта аппаратура применяется всеми разработчиками ядерного боеприпаса как унифицированная и обеспечивает контроль как разработанных, так и разрабатываемых боеприпасов. Создано 4 поколения контрольно-измерительных стендов. Последние два — автоматизированные с программным управлением. В настоящее время все заводы Минатома и войсковые части МО оснащены автоматическими стендами, разработанными ВНИИ автоматики.

В обеспечение разработок автоматики ЯБП в институте в 1955 г. было создано направление по разработке бортовых приборов, реагирующих на физические факторы:

— приборы измерения и интегрирования давления и перепадов давления (баро и гидро);
— инерционные приборы (акселерометры);
— временные приборы;
— приборы потери жесткой связи;
— реле и электромагнитные включатели.

Уже первые приборы, разработанные в институте, превосходили ранее изготовляемые образцы по технологическим, эксплуатационным, габаритно-массовым характеристикам. На протяжении всех лет существования института приборное направление развивалось и совершенствовалось. Разработаны и переданы на производство десятки приборов, составляющих основу для автоматики ЯБП и обеспечения безопасности.

Мы празднуем сейчас 50-летие Российского Федерального ядерного Центра — ВНИИЭФ, нашего родоначальника. В течение 42 лет Всероссийский научно-исследовательский институт автоматики был верным помощником этого всемирно известного Центра. Мы вошли во второе пятидесятилетие атомной эры с чувством исполненного долга и с желанием продолжить разработку современного, более безопасного ЯО, с целью сохранения равновесия в мире и предотвращения третьей мировой войны.

О СОЗДАНИИ СОВЕТСКОЙ ВОДОРОДНОЙ (ТЕРМОЯДЕРНОЙ) БОМБЫ

Ю.Б. Харитон, В.Б. Адамский, Ю.Н. Смирнов

В проблеме атомного и термоядерного оружия существуют два крупных блока. Это, во-первых, блок, связанный с получением и накоплением ядерных материалов: делящихся веществ и термоядерного горючего. Второй блок — собственно конструирование атомного и термоядерного оружия. Оба блока имеют серьезную научную базу.

Первый блок представляет собой разветвленную промышленность, использующую большей частью новые разнообразные технологии, которые потребовали в свое время значительных научных разработок. Второй блок не требовал создания масштабной промышленности, достаточно было не очень крупных предприятий механического профиля. Зато возникла необходимость в научно-исследовательском институте, специализирующемся на тех разделах физики, которые находят непосредственное применение в ходе работ над ядерным оружием.

История создания промышленности ядерных материалов раньше начала просматриваться через завесу секретности. Что же касается второго блока, то о нем, кроме информации, содержащейся в воспоминаниях А.Д. Сахарова, пожалуй, ничего и не имеется. Такой информационный вакуум отнюдь не безвреден. Он создает условия для всяких домыслов, сводящихся в основном к утверждению, что технические идеи, положенные в основу конструкции не только атомной, но и термоядерной (водородной) бомбы заимствованы нашими физиками посредством агентурной или научно-технической разведки.

Характерным примером в этой связи является статья Д. Хирша и У. Мэтьюза "Водородная бомба: кто же выдал ее секрет? [1]" То, что СССР воспользовался американскими секретами при ее создании, авторам статьи казалось бесспорным и подчеркивалось даже названием статьи. Такая точка зрения долгое время была широко распространена на Западе.

По версии Д. Хирша и У. Мэтьюза данные радиохимии по американским взрывам начала 50-х годов натолкнули советских ученых на необходимость добиваться высоких сжатий термоядерного горючего.

Действительно, взрыв водородной бомбы сопровождается выбросом в атмосферу большого количества различных радионуклидов, анализ которых может дать информацию о степени сжатия термоядерного горючего. В шестидесятые годы наблюдение за американскими, китайскими и французскими взрывами нами проводились. Осуществлялся отбор проб из воздуха, затем радиохимический анализ этих проб, расчетно-теоретическая интерпретация такого анализа и, наконец, делались гипотетические предположения об испытанной конструкции.

Но такая служба была налажена у нас только в конце 50-х годов. Она оказалась полезной при наблюдении за американскими испытаниями у острова Джонстона в 1962 г.

В 1952 г. во время испытания "Майк" — первого американского термоядерного взрыва в виде устройства весом 65 т, в котором в качестве термоядерного горючего использовался жидкий дейтерий, такая служба у нас еще не была организована. Поэтому эксперимент "Майк" влиял на советскую программу создания водородного оружия только самим фактом проведения мощного водородного взрыва.

Ход мыслей и взаимодействие различных идей были таковы, что советские разработчики ядерного оружия в подсказке о высокой плотности не нуждались. Задача виделась не в том, что требовалась ясность в вопросе, нужны ли высокие сжатия (в этом никто не сомневался), а в том, как эти сжатия осуществить.

Теперь, после ряда отечественных публикаций [2] многим стало ясно, что советские ученые не только самостоятельно создали водородную бомбу, но даже кое в чем опередили своих американских коллег.

Действительно, 31 октября 1952 г. США первыми в мире произвели термоядерный взрыв. Его мощность составила 10,4 Мт, а поток нейтронов был настолько велик, что американским физикам, изучавшим продукты взрыва, удалось даже открыть два новых трансурановых элемента, названных эйнштейнием и фермием.

Однако взорванное в США устройство не было настолько компактным, чтобы его можно было назвать бомбой. Это было огромное, с двухэтажный дом, наземное лабораторное сооружение, а термоядерное горючее находилось в жидком состоянии при температуре, близкой к абсолютному нулю. Эксперимент стал промежуточным шагом американских физиков на пути к созданию водородного оружия. Советские ученые обошлись без подобного очень сложного и дорогостоящего опыта.

12 августа 1953 г. в СССР по схеме, предложенной А.Д. Сахаровым и названной у нас "слойкой", был успешно испытан первый в мире реальный водородный заряд. В этом заряде в качестве термоядерного горючего

был использован, по предложению В.Л. Гинзбурга, литий в виде твердого химического соединения. Это позволило в ходе термоядерных реакций (при взрыве) получить с использованием лития дополнительное количество трития, что заметно повышало мощность заряда.

Испытанный в СССР термоядерный заряд был готов к применению в качестве транспортабельной бомбы, т.е. представлял собой первый образец водородного оружия. Этот заряд имел несколько больший вес и те же габариты, что и первая советская атомная бомба, испытанная в 1949 г., но в 20 раз превышал ее по мощности (мощность взрыва 12 августа 1953 г. составила 400 кт). Существенно, что вклад собственно термоядерных реакций в полную величину мощности приближался к 15—20%. Состоявшийся эксперимент стал выдающимся приоритетным достижением наших физиков и особенно А.Д. Сахарова и В.Л. Гинзбурга. Нельзя не упомянуть и И.Е. Тамма, возглавлявшего в тот период (до 1954 года) коллектив физиков-теоретиков в Арзамасе-16, которые работали над созданием водородной бомбы.

Ничего подобного в качестве термоядерного оружия в США на тот момент времени не было. С советским термоядерным взрывом 1953 г. не могут отождествляться опыты американских физиков с малыми количествами трития и дейтерия, относящиеся к 1951 г. и предназначенные, по словам Х. Бете, "главным образом для подтверждения горения смеси трития с дейтерием, относительно которого серьезных сомнений ни у кого не было [1]". Тем более не может отождествляться с советским успехом американский взрыв 1952 г., для которого использовалось термоядерное горючее в сжиженном состоянии при температуре, близкой к абсолютному нулю, что не позволяло производить транспортабельные достаточно компактные термоядерные заряды.

Истории создания советского термоядерного оружия, об основных этапах которой мы здесь расскажем, предшествует одно важное событие, которое и следует рассматривать как начало советских усилий по созданию водородной бомбы.

Дело в том, что в 1946 г. И.И. Гуревич, Я.Б. Зельдович, И.Я. Померанчук и Ю.Б. Харитон передали И.В. Курчатову совместное предложение в форме открытого отчета. Ясно, что если бы отчет был подготовлен с использованием материалов разведки, на нем автоматически был бы поставлен высший гриф секретности. Суть их предложения заключалась в использовании атомного взрыва в качестве детонатора для обеспечения взрывной реакции в дейтерии. Другими словами, авторы представили первые в СССР оценки возможности осуществления термоядерного взрыва.

По воспоминаниям И.И. Гуревича, дейтерий в реакции с легкими ядрами интересовал его и И.Я. Померанчука в качестве источника энергии звезд. Они обсуждали эту проблему с Я.Б. Зельдовичем и Ю.Б. Харитоном, которые, в свою очередь, увидели, что термоядерный синтез легких ядер может

оказаться осуществимым в земных условиях, если разогреть дейтерий ударной волной, инициированной атомным взрывом.

Научный отчет четырех авторов был отпечатан на машинке как несекретный документ и до сих пор хранится в открытых фондах архива Курчатовского института. И.И. Гуревич вспоминал: “Вот вам наглядное доказательство того, что мы ничего не знали об американских разработках. Вы понимаете, какие были бы грифы секретности на этом предложении и за сколькими печатями оно должно было бы храниться в противном случае... Я думаю, что от нас тогда просто отмахнулись. Сталин и Берия вовсю гнали создание атомной бомбы. У нас же к тому времени еще не был запущен экспериментальный реактор, а тут ученые <мудрецы> лезут с новыми проектами, которые еще неизвестно можно ли будет осуществить [3]”.

Отчет И.И. Гуревича, Я.Б. Зельдовича, И.Я. Померанчука и Ю.Б. Харитона впервые был опубликован только в 1991 г. в журнале “Успехи физических наук” и представляет собой сегодня исторический документ [4]. В нем не только содержалось предложение, как с помощью атомного взрыва осуществить термоядерную реакцию, но авторами было понято, что ядерная реакция в дейтерии “будет происходить, не затухая, лишь при весьма высоких температурах всей массы”. При этом подчеркивалось, что “желательна наибольшая возможная плотность дейтерия”, а для облегчения возникновения ядерной детонации полезно применение массивных оболочек, замедляющих разлет.

Любопытно, что практически в то же время, в апреле 1946 г., на секретном совещании в Лос-аламосской лаборатории, в котором участвовал Клаус Фукс, обсуждались итоги американских работ с 1942 г. по водородной бомбе (только четыре года спустя, в 1950 г., американские физики установят, что техническое воплощение этого направления было ошибочным). Через какое-то время после совещания Клаус Фукс передал материалы, связанные с этими работами, представителям советской разведки и они попали нашим физикам.

Как рассказывается в упомянутой статье Д. Хирша и У. Мэтьюза, “теллеровская концепция термоядерного оружия 1942—1950 гг. по существу представляла собой цилиндрический контейнер с жидким дейтерием[1]. Этот дейтерий должен был нагреваться от взрыва инициирующего устройства типа обычной атомной бомбы”. Математик Станислав Улам и его помощник Корнелий Эверетт провели в Лос-аламосской лаборатории расчеты, из которых следовало, что для супербомбы понадобится количество трития гораздо большее, чем предполагал Теллер. Далее в своем меморандуме 1952 г. Ханс Бете отметил, что теоретические расчеты, выполненные Ферми и Уламом в 1950 г., показали, что вероятность распространяющейся термоядер-

---

[1] По установившейся у нас традиции такой контейнер называли “трубой”. (Примеч. авторов).

ной реакции очень мала. Таким образом, ученые Лос-Аламоса убедились в бесперспективности работ по осуществлению "трубы". Х. Бете позднее охарактеризовал эту ситуацию с полной определенностью: "Мы оказались на неверном пути, и конструкция водородной бомбы, считавшаяся нами наилучшей, оказалась неработоспособной [1]".

В начале 1950 г. Клаус Фукс был арестован и, естественно, советским физикам не были известны эти драматические выводы их американских коллег.

Далее события у нас развивались следующим образом.

В июне 1948 г. по постановлению правительства в ФИАНе под руководством И.Е. Тамма была создана специальная группа, в задачу которой входило выяснить возможности создания водородной бомбы. В нее был включен и А.Д. Сахаров. При этом группе поручалась проверка и уточнение тех расчетов, которые проводились сотрудниками Я.Б. Зельдовича в Институте химической физики в Москве. Надо сказать, что в тот период времени эта группа Я.Б. Зельдовича, как и его арзамасские сотрудники, определенную часть своих усилий посвящали именно "трубе".

Как вспоминал Ю.А. Романов, "уже через пару месяцев Андреем Дмитриевичем были высказаны основополагающие идеи, определившие дальнейшее развитие этой проблемы. В качестве горючего для термоядерного устройства группой Зельдовича рассматривался до этого жидкий дейтерий (возможно, в смеси с тритием). Сахаров предложил свой вариант: гетерогенную конструкцию из чередующихся слоев легкого вещества (дейтерий, тритий и их химические соединения) и тяжелого (U), названную им "слойкой" [5].

Таким образом, с 1948 г. у нас параллельно развивались два направления — "труба" и "слойка", причем последнему в силу его очевидных достоинств и технологичности отдавалось явное предпочтение. Именно "слойка", как об этом было сказано выше, и была успешно реализована в советском испытании термоядерного заряда 12 августа 1953 г.

Однако работы по "трубе" еще продолжались. Более того, к началу 50-х годов наряду с арзамасской и московской группами Я.Б. Зельдовича к отдельным вопросам по этому направлению было подключено несколько молодых сотрудников Д.И. Блохинцева в Обнинске. Им поручили решение задачи по переносу энергии нейтронами для случая, если бы в "трубе" произошло термоядерное поджигание, а также исследование распространения детонационной волны в дейтерии.

Несмотря на обилие физически интересных и трудных задач, участники работы по "трубе" постепенно начали осознавать, что их исследования лежат в стороне от магистрального направления. Основой этих исследований являлась работа с изотопами водорода в жидкой фазе и уже поэтому она представлялась технически бесперспективной. Расчеты делались с достаточно высокой точностью и, если бы нейтроны отдавали всю энергию ло-

кально, в одном месте, все было бы в порядке. Но нейтроны разносили энергию вдоль траекторий своего движения на большие расстояния по "трубе". Придумать что-либо перспективное не удавалось. При этом достаточно было допустить в теоретических расчетах более оптимистичные начальные условия, как появлялась надежда на успех. Одним словом, задача не имела гарантированного положительного решения и результат был крайне чувствителен к выбору исходных параметров, что делало ее неопределенной, практически нереальной.

К началу 1954 г. в теоретических отделах института в Арзамасе-16 сложилась своеобразная ситуация, когда после успешного взрыва 12 августа 1953 г. по-прежнему в разработке термоядерных зарядов сохранялись оба направления — как "слойка", так и "труба".

Потенциально "слойка" имела определенные ресурсы для совершенствования. Мощность заряда могла быть доведена до мегатонны и поэтому прорабатывалась ее более мощная модификация. Однако уже своей громоздкостью эта конструкция вызывала чувство неудовлетворенности. В то же время "слойка", испытанная 12 августа 1953 г., содержала значительное количество трития. Поэтому стоимость заряда была велика, а сам он имел сравнительно ограниченную живучесть по сроку годности (около полугода). Эти два недостатка удалось тем не менее полностью преодолеть, и в СССР 6 ноября 1955 г. был успешно испытан другой вариант "слойки", вообще не содержавший трития. Естественно, что при этом произошло некоторое снижение мощности (с 400 кт до 250 кт) по сравнению с прототипом. Испытание было проведено с самолета на высоте одного километра и явилось первым подобным экспериментом в мире с водородной бомбой. Если бы оказалось, что по тем или иным причинам идея двухступенчатого заряда, которая была реализована в советском испытании 22 ноября 1955 г. и несколько ранее в США, в принципе неосуществима, Советский Союз в результате экспериментов 12 августа 1953 г. и 6 ноября 1955 г. располагал бы уже вполне реальным, относительно недорогим и транспортабельным термоядерным оружием. Тем более, что именно под "слойку" создавалась межконтинентальная баллистическая ракета.

И все же ощущалось чувство неудовлетворенности. Казалось, что существует возможность более резкого прорыва.

В начале 1954 г. по "трубе" состоялось знаменательное совещание в Министерстве среднего машиностроения с участием министра В.А. Малышева. Расширенные обсуждения и встречи по этому направлению имели место и прежде, но это совещание оказалось заключительным. В его работе приняли участие И.Е. Тамм, А.Д. Сахаров, Я.Б. Зельдович, Л.Д. Ландау, Ю.Б. Харитон, Д.И. Блохинцев, Д.А. Франк-Каменецкий, И.Я. Померанчук и другие физики.

Следует отметить, что к этому времени расчетно-теоретические работы по "трубе" приняли довольно широкие масштабы. Были задействованы Ин-

ститут теоретической и экспериментальной физики (ИТЭФ), а через него и Ленинградское отделение Математического института. Теоретическая группа Института физических проблем, руководимая Л.Д. Ландау, проводила изучение элементарных процессов взаимодействия частиц, лежащих в основе горения в "трубе", а экспериментаторы и конструкторы рассматривали проблемы криогенной техники, которые выявили, можно сказать, техническую нереальность этого пути.

Совещание открыл Игорь Васильевич Курчатов и вел его в присущей ему манере: очень четко, как бы по секундам, с удивительным напором и целеустремленностью, сохраняя, однако, деликатность и корректность. Несколько вступительных слов сказал Д.И. Блохинцев, которого сменили его совсем молодые сотрудники из Обнинска. От Арзамаса-16 сообщение сделал В.Б. Адамский. От Обнинска в центре внимания оказалось сообщение Б.Б. Кадомцева о переносе нейтронов в дейтерии. Это произошло потому, что именно протяженное в пространстве энерговыделение от нейтронов, наряду с комптонизацией, также изучавшейся в Обнинске, исключало возможность детонации.

Состоялась дискуссия. Последним с репликой выступил И.Е. Тамм. Он обратил внимание на то, что во всех вариантах, которые докладывались, режим детонации в "трубе", если он и существует, ограничен очень узкими рамками значений определяющих параметров, таких как диаметр "трубы". То есть вероятность режима детонации в дейтерии в условиях "трубы" очень низка. По его мнению, это достаточное доказательство того, что режима детонации просто не существует и нет нужды перебирать другие вариации параметров. Он добавил, что это напоминает ему ситуацию с вечным двигателем, когда французская академия наук постановила считать невозможным создание вечного двигателя и впредь отказалась рассматривать предложения по его конкретным конструкциям.

После дискуссии молодежь и некоторые другие участники совещания были отпущены. Руководящие работники остались и после обсуждения приняли решение о полной бесперспективности этого направления подобно тому, как к такому же выводу в 1950 г. пришли американцы. Направление с применением жидкого водорода было решено закрыть. Совещание в министерстве явилось своеобразными похоронами "трубы" по первому разряду.

Дальнейшее развитие событий показало, что поиски сконцентрировались на использовании в полной мере энергии атомного взрыва для обеспечения наибольшей плотности термоядерного горючего водородной бомбы, чего ни "слойка", ни тем более "труба" не обеспечивали. Сильный коллектив физиков-теоретиков во главе с Я.Б. Зельдовичем освободился от занятий хотя и интересной, развивающей квалификацию в области высоких энергий и температур, но не имеющей перспективы разработкой и был готов подключиться к новой работе. Группа, занимающаяся "слойкой", также

не была перегружена. Таким образом, коллектив был наготове, и стоило появиться идее, для воплощения которой требовалось усилие многих сотрудников, как начался бы "мозговой штурм".

Хронологически первым толчком для перехода от платонических рассуждений о сжатии термоядерного горючего атомным взрывом к конкретной работе послужило высказывание заместителя министра среднего машиностроения А.П. Завенягина. Зная о стремлении наших теоретиков найти пути использования энергии атомного взрыва для эффективного сжатия термоядерного горючего, он как-то обмолвился, что не следует ли попробовать сжать основной заряд по аналогии с обычной взрывчаткой атомными взрывами. То есть, попросту говоря, заменить внешний слой обычной взрывчатки в "слойке" композицией атомных зарядов и, подрывая их одновременно, использовать огромную энергию для обжатия термоядерного горючего. Конечно, это было примитивное предложение, но оно фактически "благословило" реальную работу и активизировало наших физиков-теоретиков. Не прошло и двух недель, как родилась другая, более осмысленная идея.

В новой схеме сжатие термоядерного горючего должно было осуществляться за счет воздействия на него продуктов только двух атомных взрывов и их конструкционных материалов. Для того чтобы продукты взрыва, не направленные непосредственно на основной заряд, также заставить работать на сжатие, предусматривалось использование массивного кожуха, благодаря чему, как можно было надеяться, разлетающиеся материальные частицы хотя бы частично отразятся от кожуха и внесут вклад в сжатие основного заряда. Этой схемой занимались в течение двух-трех недель.

Мысль об использовании атомного взрыва для сжатия термоядерного горючего и его поджига настойчиво пропагандировал Виктор Александрович Давиденко, руководитель экспериментального ядерно-физического подразделения института. Он часто заходил в теоретические отделы и, обращаясь к теоретикам, в первую очередь к Зельдовичу и Сахарову, требовал, чтобы они вплотную занялись тем, что у нас получило название "атомного обжатия" (АО). В результате 14 января 1954 г. Я.Б. Зельдович собственноручно написал записку Ю.Б. Харитону, сопроводив ее поясняющей схемой: "В настоящей записке сообщаются предварительная схема устройства для... АО... сверхъизделия и... оценочные расчеты... ее действия. Применение АО было предложено В.А. Давиденко". (Подчеркнуто Я.Б. Зельдовичем. См. ксерокопию записки, которая была опубликована в [6]. На схеме А — атомный заряд, С — основной заряд.)

Отметим, что хотя такая бинарная схема и не получила широкого развития, она все же оказалась жизнеспособна и была в свое время, много лет спустя, рассчитана и опробована как физический эксперимент. Не имея практического значения, она тем не менее оказалась интересной, так как

Сов. секретно 7
особой важности
~~особая папка~~

Товарищу Харитон Ю.Б.

Об использовании изделия для целей обжатия сверхизделия РДС6С.

В настоящей записке сообщаются предварительная схема устройства для АО сверхизделия и оценочные расчеты её действия. Применение АО было предложено В.А.Давиденко.

Схема.

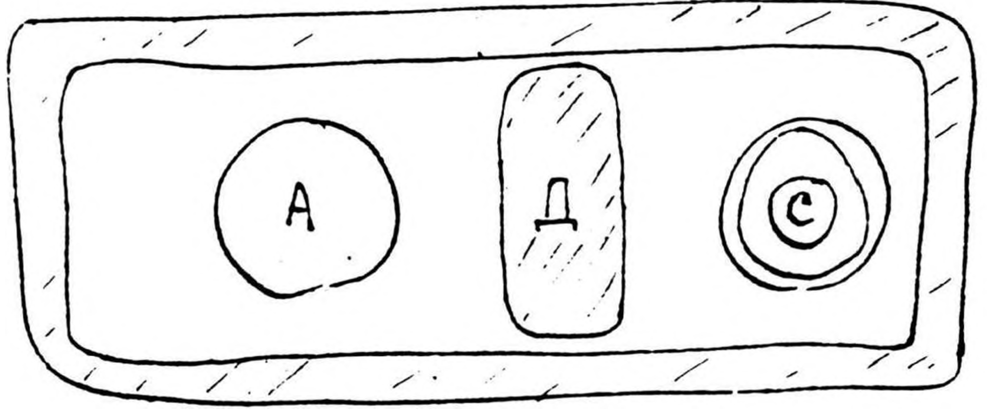


Рис. 1. Факсимиле записки В.А. Давиденко Ю.Б. Харитону

демонстрировала работу изделия без выпуска излучения и поэтому при значительно худших параметрах сжатия основного узла.

Таким образом видно, что советские физики не нуждались в подсказке важности достижения сильной степени сжатия, т.е. большой плотности термоядерного горючего для обеспечения его детонации. С другой стороны, хотя американский взрыв "Майк" 1952 г. благодаря мощному нейтронному потоку и свидетельствовал о достигнутой большой плотности термоядерного горючего во взорванном устройстве, — радиохимический анализ проб в принципе не мог дать каких-либо сведений о реальной конструкции этого устройства.

События продолжали развиваться стремительно.

Однажды Я.Б. Зельдович, ворвавшись в комнату молодых теоретиков Г.М. Гандельмана и В.Б. Адамского, которая находилась против его кабинета, радостно воскликнул: "Надо делать не так. Будем выпускать из шарового заряда излучение!"

Уже через день или два в Москву в вычислительное бюро А.Н. Тихонова, которое обслуживало группу Сахарова, было послано задание для проведения расчета на предмет выяснения, выходит ли излучение из атомного заряда и как это зависит от используемых материалов.

Решающим был вопрос (от него зависела реальность идеи!), не поглотит ли поверхность кожуха большую часть энергии, выпускаемой в виде излучения — ведь тогда оставшейся ее части оказалось бы недостаточно для эффективного обжатия заряда. Простыми изящными оценками А.Д. Сахаров показал, что, хотя потери на поглощение стенками кожуха и велики, они все-таки не таковы, чтобы сделать невозможным сжатие основного заряда. Не менее серьезным был вопрос о конкретном механизме использования энергии излучения для эффективного обжатия термоядерного узла. Важные предложения для решения этого вопроса были высказаны Ю.А. Трутневым. Все эти идеи проходили обстоятельную обкатку через многочисленные коллективные обсуждения.

Но руководство в лице министра В.А. Малышева, видимо, придерживаясь принципа "от добра добра не ищут", настаивало на совершенствовании зарядов, основанных на уже проверенной схеме "слойки", и с недоверием относилось к новым идеям. Такая позиция подкреплялась утвержденным правительством планом предстоящих работ, в котором новая тема не значилась. Сложилась ситуация, при которой, хотя и непродолжительное время, развитием нового направления пришлось заниматься полуофициально. Такое положение было бы немедленно изменено, если бы, скажем, в СССР поступила прямая или косвенная информация, что в Соединенных Штатах термоядерное оружие разрабатывается на принципе атомного обжатия и что на этом пути достигнут успех.

Разумеется, формальных запретов или препятствий не было. Но соблюдался принцип: прежде всего — выполнение плана и, не допуская распыле-

ния сил, закрепление завоеванных позиций. А уж затем — работа над новыми идеями. Такой подход верен для сравнительно спокойно развивающегося направления. Но оказывается несостоятельным при бурном, динамичном становлении и утверждении яркой перспективной идеи.

А.Д. Сахаров вспоминал об этом драматическом периоде: “Юлий Борисович Харитон, доверяя теоретикам и уверовав сам в новое направление, принял на себя большую ответственность, санкционировав переориентацию работы объекта и ведущихся по его заданию расчетных работ в Москве... На нашу сторону решительно встал Курчатов. Это особенно мешало Малышеву, связывало ему руки. Малышев, наконец, добился того, что Курчатову за антигосударственное поведение (не знаю точной формулировки) был вынесен строгий партийный выговор (снятый только через год, после отставки Малышева и удачного испытания “третьей идеи”)” [7]. Столь суровое по тем временам наказание И.В. Курчатова — уже тогда трижды Героя Социалистического Труда и авторитетнейшего лидера советского атомного проекта — не могло не усугубить состояние его здоровья: в конце мая 1956 года с ним случился первый инсульт...

Выяснение физических процессов, происходящих в новом заряде, потребовало решения многих интересных физических задач. Если на этапе создания атомного оружия основными научными направлениями являлись нейтронная физика и газодинамика (гидродинамика сжимаемой жидкости), то работа над термоядерным оружием существенно расширила круг физических дисциплин. Высокие температуры, при которых протекают термоядерные реакции, привели к возникновению и разработке специального раздела физики высоких давлений и температур. Происходящие при этом процессы имеют аналогию, пожалуй, только в звездах и изучаются в астрофизике.

Коллектив теоретиков с энтузиазмом и дружно включился в эту работу, действительно принявшую форму мозгового штурма. Всем хотелось приблизить время завершения работы и выйти на испытания. Работа потребовала создания ряда математических программ, которые стали фундаментом существующего сегодня арсенала наших вычислительных средств. Первые математические программы и расчеты по ним проводились в Институте прикладной математики в Москве. Математический отдел, существовавший у нас, выполнял тогда вспомогательные работы. Но в ходе работ над новым термоядерным зарядом в целях большей оперативности происходила постепенная переориентация на наш математический отдел. Он был значительно расширен и уже при расчетах по разработкам, проводившимся непосредственно после испытания первого термоядерного заряда, стал нашей основной математической базой, обеспечивавшей проведение расчетов, а затем и разработку математических методик.

Работа над зарядом не могла вестись равнодушно. Ничего бы не получилось. Ее нельзя было вести на исполнительском уровне без полной самоотдачи со стороны каждого участника.

Естественным образом сложился коллектив физиков-теоретиков, погрузившихся в эту работу. В то время во ВНИИЭФ формально существовали два теоретических отделения. Одно во главе с Сахаровым, другое во главе с Зельдовичем. Фактически к этому времени между двумя коллективами перегородок не существовало. Совместная захватывающая коллективная работа еще более сблизила людей. Каждый нашел свой участок работы и вносил вклад в общее дело, участвуя в обсуждении всей проблемы в целом. Я.Б. Зельдович в шутку назвал тот характер работы, который имел место, методом "народной стройки" (напомним, "народными стройками" в то время назывались строительства оросительных каналов и других общественно значимых объектов, выполнявшихся в порядке штурма с участием большого количества людей).

Руководителями работ были определены Е.И. Забабахин, Я.Б. Зельдович, Ю.А. Романов, А.Д. Сахаров и Д.А. Франк-Каменецкий. Исполнителем работ стал коллектив, включавший как академиков, так и сотрудников, не имевших ученых степеней: Е.Н. Аврорин, В.Б. Адамский, В.А. Александров, Ю.Н. Бабаев, Б.Д. Бондаренко, Ю.С. Вахрамеев, Г.М. Гандельман, Г.А. Гончаров, Г.А. Дворовенко, Н.А. Дмитриев, Е.И. Забабахин, В.Г. Заграфов, Я.Б. Зельдович, В.Н. Климов, Г.Е. Клинишев, Б.Н. Козлов, Т.Д. Кузнецова, И.А. Курилов, Е.С. Павловский, Н.А. Попов, Е.М. Рабинович, В.И. Ритус, В.Н. Родигин, Ю.А. Романов, А.Д. Сахаров, Ю.А. Трутнев, В.П. Феодоритов, Л.П. Феоктистов, Д.А. Франк-Каменецкий, М.Д. Чуразов, М.П. Шумаев.

В своих "Воспоминаниях" Андрей Дмитриевич Сахаров назвал идею использования атомного взрыва для обжатия термоядерного горючего (атомного обжатия) "третьей идеей". Он отмечал: "По-видимому, к "третьей идее" одновременно пришли несколько сотрудников наших теоретических отделов. Одним из них был и я. Мне кажется, что я уже на ранней стадии понимал основные физические и математические аспекты "третьей идеи". В силу этого, а также благодаря моему ранее приобретенному авторитету, моя роль в принятии и осуществлении "третьей идеи", возможно, была одной из решающих. Но также, несомненно, очень велика была роль Зельдовича, Трутнева и некоторых других и, быть может, они понимали и предугадывали перспективы и трудности "третьей идеи" не меньше, чем я. В то время нам (мне, во всяком случае) некогда было думать о вопросах приоритета, тем более что это было бы "дележкой шкуры неубитого медведя", а задним числом восстановить все детали обсуждений невозможно, да и надо ли?... [8]"

К началу лета 1955 г. расчетно-теоретические работы были завершены, был выпущен отчет. Но изготовление экспериментального заряда заверши-

лось лишь к осени. Требования по производству были более высокие, чем раньше. Это относилось к высокой точности, даже прецизионности изготовления деталей и к особой чистоте некоторых материалов.

Этот экспериментальный термоядерный заряд, положивший начало новому направлению в развитии отечественных термоядерных зарядов, был успешно испытан 22 ноября 1955 г. При его испытании пришлось заменить часть термоядерного горючего на инертное вещество, чтобы снизить мощность до 1,6 Мт ради безопасности самолета и жилого городка, находившегося примерно в 70 км от места взрыва.

Можно, таким образом, выстроить цепочку узловых моментов в работе, завершившейся созданием и испытанием в ноябре 1955 г. двухступенчатого термоядерного заряда:

1. Работа над созданием и испытанием одноступенчатого термоядерного заряда ("слойка"), 1953 год.

2. Работа над более мощным зарядом типа "слойка". Неудовлетворенность такой конструкцией, 1953 год.

3. Прекращение работы над теоретическим изучением возможности стационарной детонации дейтерия в длинном цилиндре как бесперспективной ("труба"), 1954 год.

4. Первые примитивные разработки термоядерного заряда, использующие для сжатия основного заряда энергию атомного взрыва.

5. Рождение идеи использовать для обжатия основного заряда не продукты взрыва, а излучение.

6. Работа над термоядерным зарядом в режиме мозгового штурма, завершившаяся успешным испытанием 22 ноября 1955 г. посредством сброса с самолета заряда, оформленного как авиационная бомба.

От успешной реализации идеи в этих испытаниях до создания серийных образцов был пройден нелегкий путь конкретного конструирования входе соревнования двух институтов: в Арзамасе-16 и созданного в 1955 г. в Челябинске-70. Вскоре в Челябинске-70 была создана конструкция термоядерной бомбы, которую можно было ставить на вооружение. Ее основными разработчиками были Е.И. Забабахин, Ю.А. Романов и Л.П. Феоктистов.

А несколько позднее Ю.Н. Бабаевым и Ю.А. Трутневым было внесено существенное усовершенствование в конструкцию водородного заряда, которое было успешно отработано в 1958 г. и предопределило современный облик отечественных водородных зарядов. Это достижение, по словам А.Д. Сахарова, "явилось важнейшим изобретением, определившим весь дальнейший ход работы на объекте" [9].

Совершенствование зарядов продолжалось, и уже более молодое поколение — ученики Якова Борисовича и Андрея Дмитриевича, теоретики, математики и экспериментаторы создали современное термоядерное оружие, где новые идеи и достижения рождались не менее драматично. Мы

надеемся, что в последующих публикациях появятся дополнительные штрихи и, возможно, другие обстоятельства по истории создания первых советских термоядерных зарядов.

Разработка советского термоядерного оружия в результате самостоятельного научно-технического творчества А.Д. Сахарова, Я.Б. Зельдовича и возглавлявшегося ими коллектива, явилась, пожалуй, самой яркой страницей в истории советского атомного проекта. Обладание этим оружием как Советским Союзом, так и Соединенными Штатами Америки сделало невозможной войну между сверхдержавами.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хирш Д., Мэтьюз У.** Водородная бомба: кто же выдал ее секрет? // УФН. 1991. Т. 161, №5. С. 154. См. также: The Bulletin of the Atomic Scientists. 1990. №1/2. P. 22.

2. **Харитон Ю.Б., Смирнов Ю.Н.** Мифы и реальность советского атомного проекта // Сб. Статей. Арзамас-16: ВНИИЭФ. 1994. **Харитон Ю.Б., Смирнов Ю.Н.** О некоторых мифах и легендах вокруг советского атомного и водородного проектов // Ежемесячный журнал Президиума Российской академии наук “Энергия”. 1993. №.9. С. 2. **Khariton Yu., Smirnov Yu.** The Khariton Version // The Bulletin of the Atomic Scientists. 1993. №5. P. 20.

3. **Герштейн С.С.** Из воспоминаний о Я.Б. Зельдовиче. // УФН. 1991. Т. 161, № 5. С. 170. См. также **Знакомый** и незнакомый Зельдович (в воспоминаниях друзей, коллег, учеников). М.: Наука, 1993, с.180.

4. **Использование** ядерной энергии легких элементов / Гуревич И.И., Зельдович Я.Б., Померанчук И.Я., Харитон Ю.Б. // УФН. 1991. Т. 161, № 5. С. 171.

5. **Романов Ю.А.** Отец советской водородной бомбы // Природа. 1990. № 8. С. 21.

6. **Губарев В.** Ядерный век. Бомба. М.: ИздАТ, 1995. С. 5.

7. **Сахаров А.Д.** Воспоминания. В двух томах. Том первый. М.: “Права человека”, 1996. С. 254—255.

8. **Сахаров А.Д.** Воспоминания. В двух томах. Том первый. М.: “Права человека”, 1996. С. 253—254.

9. **Завалишин Ю.К.** Объект 551. Саров-Саранск, тип. “Красный Октябрь”, 1996. С. 73.

ПРЯМОЙ РАСЧЕТ МОЩНОСТИ ВЗРЫВА

А.А. Самарский

В докладе излагается история разработки численных методов и их применение для расчета полных моделей атомного и термоядерного взрывов, а также история развития коллектива, созданного для указанных целей А.Н. Тихоновым в 1948 году, впервые в мире проведшего такие расчеты.

Есть одна сторона обсуждаемой проблемы, о которой до сих пор мало говорят и говорили,— математическое обеспечение ядерной программы.

Взрыв ядерной бомбы — это одновременное протекание многих взаимосвязанных процессов: деления ядерного горючего нейтронами, распространения образующихся при этом нейтронов, выделения энергии и ее переноса по веществу, газодинамического разлета чудовищно разогревшегося вещества. Все эти процессы описываются системой нелинейных уравнений в частных производных. Такие задачи ни физики, ни математики в 1947—48 гг. не умели решать.

В 1947 году заканчивались конструкторские работы по созданию советской атомной бомбы. Возник вопрос о теоретическом прогнозе мощности взрыва. Эта проблема в начале 1948 года обсуждалась на семинаре И.В. Курчатова. К этому времени уже были предложены упрощенные модели атомной бомбы, описываемые системой обыкновенных дифференциальных уравнений для средних величин.

Присутствовавший на семинаре А.Н. Тихонов предложил провести методом конечных разностей прямой численный расчет взрыва на основе полных моделей физических процессов (распространения нейтронов и тепла, ядерного горения и газодинамики), описываемых системой нелинейных дифференциальных уравнений в частных производных, используя их представление в лагранжевых координатах.

В то время ни теории, ни опыта практического применения разностных схем для сложных задач математической физики фактически не было. По-

этому это заявление было неожиданным для физиков и вызвало реплику Л.Д. Ландау, что такой расчет явился бы научным подвигом.

Для проведения вычислительных работ с целью изучения процесса ядерного взрыва по инициативе И.В. Курчатова было издано Постановление Совета Министров СССР о создании специальной лаборатории под руководством А.Н. Тихонова при Геофизическом институте Академии наук. В это время А.Н. Тихонов был заведующим кафедрой высшей математики на физическом факультете МГУ и заведующим математическим отделом Геофизического института АН СССР.

Непростой проблемой был подбор кадров для лаборатории. Работа, которую предстояло выполнить, требовала объединения усилий физиков, математиков-специалистов по дифференциальным уравнениям и вычислителей. Квалифицированных специалистов по численным методам тогда фактически не было. Поэтому такие кадры предполагалось готовить в процессе решения реальных задач.

До появления компьютеров оставалось около шести лет. Для расчетов можно было использовать только арифмометры "Феликс" и несколько позже клавишные машины "Мерседес".

Весной 1948 года я окончил аспирантуру на физическом факультете МГУ и защитил кандидатскую диссертацию. Вместе с А.Н. Тихоновым мы в 1945—1948 гг. выполнили ряд расчетно-теоретических работ по теории противогаза (задачи динамики сорбции и десорбции смесей газов) и теории возбуждения радио-волноводов. Это дало мне некоторый опыт вычислительных работ. В этом же году закончил физический факультет МГУ В.Я. Гольдин, который под руководством А.Н. Тихонова занимался изучением уравнения переноса нейтронов.

Кроме того, в лабораторию были зачислены аспирант мехмата МГУ геометр Н.Н. Яненко, и через два года еще один ученик Андрея Николаевича, выпускник физфака МГУ Б.Л. Рождественский (с 1951 г.) В самый начальный период некоторое участие на стадии обсуждения аналитических методов решения переноса нейтронов принимал профессор Е.С. Кузнецов.

Для проведения расчетов была создана группа вычислителей. В основном это были выпускницы Геодезического института, а также МГУ.

Важную роль в обучении вычислителей сыграла кандидат физ.-мат. наук О.П. Кремер, имевшая опыт численного решения обыкновенных дифференциальных уравнений в группе академика Фесенкова при обработке материалов астрофизических наблюдений. В дальнейшем О.П. Кремер отличилась как один из первых в нашей стране программистов, работавших на первых компьютерах.

Наша лаборатория была организована при Геофизической Комплексной Экспедиции Геофизического института АН СССР и располагалась снача-

ла на Пятницкой ул., затем на Кировской ул. и, наконец, с 1952 г. на Миусской площади в помещении, ранее занимавшемся ФИАНом.

Разработка численных методов для полной системы уравнений с частными производными, описывающей ядерный взрыв, была поручена мне; В.Я. Гольдину и О.П. Кремер — проведение расчетов по заданиям Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшица и И.М. Халатникова, которые построили модель атомного взрыва в виде системы обыкновенных дифференциальных уравнений для средних по пространству характерных величин.

В.Я. Гольдину была поручена также проверка системы ОДУ. Для этого он построил полную систему уравнений взрыва в частных производных и интегро-дифференциального уравнения переноса нейтронов и из нее вывел систему ОДУ, используя приближения, указанные И.М. Халатниковым.

Теоретические и физические аспекты расчетов, в том числе постановка задачи Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений и анализ особых точек, проводились В.Я. Гольдиным совместно с Н.Н. Яненко. Все эти расчеты были в высшей степени срочными и их результаты использовались немедленно. А.А. Самарский занимался разработкой и проведением прямого расчета ядерного взрыва.

Расчет ядерного взрыва требовал совместного решения кинетического уравнения переноса нейтронов, уравнений газодинамики с теплопроводностью. Для нестационарного уравнения переноса в сферической системе координат мною в 1948 году была предложена и испытана монотонная разностная схема, а в начале 1949 года был осуществлен первый расчет полной системы уравнений взрыва сначала плутониевого шара, а затем изделия с оболочкой из урана. Кроме того, было проведено усреднение уравнений в частных производных по пространству и углам с использованием профилей из полного расчета этих уравнений, что привело к системе обыкновенных дифференциальных уравнений.

Таким образом, меньше чем за год группа из 3-х научных работников и вычислителей, считавших на “Арифмометрах”, сумела, начав работу “с нуля”, построить методы, наладить расчеты и получить первые производственные результаты.

В 1949—1950 годах были произведены более сложные расчеты. При этом использовались дифференциально-разностные аппроксимации (разностные по пространству и дифференциальные по времени), которые решались итерационно-разностными методами.

Для ускорения вычислений был разработан метод распараллеливания вычислений с участием 30—40 вычислителей. Этот метод позволил выполнять расчеты на электрических арифмометрах “Мерседес” в короткие сроки, что было чрезвычайно важно в то время.

Обработка расчетов, полученных в 1949—1950 годах, позволила мне сформулировать в 1950 году общий принцип консервативности, т.е. выполнение

законов сохранения на дискретном уровне для разностных схем. Опыт двух лет вычислительной работы показал, что необходимо уделить внимание развитию теоретических работ. Идея консервативности однородных разностных схем в дальнейшем была детально изучена в работах А.Н. Тихонова и А.А. Самарского, которые нашли необходимые условия консервативности разностных схем для изучаемых классов дифференциальных уравнений.

В 1950 году к нам обратился И.Е. Тамм с предложением рассчитать более сложную конструкцию. Вначале мы не были посвящены в физическую и техническую идеи этой конструкции. Затем с нами установили контакт А.Д. Сахаров и Ю.А. Романов. Речь шла о создании водородной бомбы. Потребовалось усложнение и дальнейшее развитие методов. В 1951 году были проведены первые расчеты. Важную роль сыграл проведенный А.А. Самарским переход к консервативным разностным схемам. Для уравнений нелинейной теплопроводности и диффузии нейтронов использовались неявные схемы с применением итерационных методов для определения решений на новом слое, а для газодинамики использовались явные схемы.

Эта работа потребовала концентрации наших сил для получения разностных уравнений, подготовки детальных заданий, организации расчетов, уточнения физических характеристик. В этой работе совместно участвовали А.Н. Тихонов, А.А. Самарский, В.Я. Гольдин, Н.Н. Яненко и Б.Л. Рождественский. Для проведения расчетов создавались бригады вычислителей. Можно вспомнить ряд выдающихся вычислителей, которые чувствовали решение, не зная его смысла (А.А. Трофимова, В.Н. Равинская, М.И. Волчинская, В.А. Лохина, В.К. Камерон и многие другие). Руководили расчетами А.А. Самарский, В.Я. Гольдин, Б.Л. Рождественский.

Для уточнения физических аспектов проблемы важную роль сыграл семинар И.Е. Тамма. Именно на нем В.Я. Гольдин узнал о работе Фейнмана, Теллера, Метрополиса, что привело его к постановке и проведению расчетов уравнения состояния и созданию интерполяционных формул. В результате уравнения состояния идеального газа были заменены на более точную модель. Н.Н. Яненко, анализируя эти уравнения, построил асимптотику, что помогло уточнить интерполяционные формулы. Важнейшую роль играла оценка эффекта перемешивания (неустойчивость Релея—Тейлора), модель для которой была предложена С.З. Беленьким, сотрудником И.Е. Тамма.

И.Е. Тамм стимулировал проведение исследований процесса сжатия на границе активных и пассивных областей. Мною были найдены соответствующие автомодельные решения и использованы в качестве тестов при расчете контактных разрывов.

В результате нами в 1950—51 годах были разработаны численные методы, в 1951 г. произведен первый расчет "слойки" А.Д. Сахарова и выпущен отчет. После этого в 1951—53 годах были произведены расчеты ряда вари-

антов "слойки". Эти расчеты помогли физикам увидеть наглядно все процессы при взрыве и выбрать окончательную конструкцию. Результаты успешных испытаний 1953 года подтвердили идеи физиков, заложенные в конструкцию, и показали, что наши модели и расчеты, проведенные до появления ЭВМ, с хорошей точностью соответствуют физике.

Эта работа получила высокую оценку. А.Н. Тихонову было присвоено звание Героя Социалистического Труда, присуждена Государственная премия 1-й степени. Государственные премии и ордена были также присуждены А.А. Самарскому, В.Я. Гольдину, Н.Н. Яненко и Б.Л. Рождественскому. Группа наших сотрудников была награждена орденами и медалями.

В 1953 году для математического обеспечения атомной и космической программ был создан специальный институт — Отделение прикладной математики — ОПМ (в дальнейшем переименованный в Институт прикладной математики) в результате объединения групп М.В. Келдыша из МИАНа и лаборатории А.Н. Тихонова из ГЕОФИАНа. М.В. Келдыш был назначен директором института, а А.Н. Тихонов заместителем директора. Лаборатория А.Н. Тихонова была преобразована в 3-й отдел института. Заведовать отделом было поручено мне. В 1949—1953 гг. в наш отдел пришло значительное пополнение. Среди них из МГУ И.М. Соболь, С.П. Курдюмов, В.Б. Уваров. Особенно большое пополнение пришло в 1953 году из ряда университетов страны (Горьковский, Саратовский, Томский и др.) Среди них П.П. Волосевич, Н.Н. Анучина, Н.Н. Кучумова, Д.А. Сидорова, Г.В. Данилова и др.

В 1954 г. в ОПМ начала работать первая серийная ЭВМ "Стрела" под руководством А.Н. Мямлина. Переход на ЭВМ заставил нас модернизировать методику, сделать ее однородной, без явного выделения границ и особенностей.

Перевод расчетов на ЭВМ "Стрела" существенно ускорил получение результатов. Это было особенно важно в связи с разработкой нового изделия. В этой работе у нас было тесное сотрудничество с А.Д. Сахаровым, Ю.А. Романовым, Я.Б. Зельдовичем, К.И. Щелкиным, Ю.Н. Бабаевым, Г.А. Гончаровым, Ю.А. Трутневым, В.М. Заграфовым, Л.П. Феоктистовым, Е.И. Забабахиным, Е.Н. Аврориным и другими теоретиками.

Переход к расчету "слоек" потребовал развития численных методов решения систем дифференциальных уравнений в гетерогенных средах с коэффициентами, меняющимися в сотни раз при переходе из одной области в другую.

В силу нелинейности процессов и неоднородности среды необходимо было строить такие разностные аппроксимации, которые позволяли бы учитывать и передавать с достаточной точностью разрывы (контактные, слабые и сильные ударные волны) решений. Особые трудности пришлось преодолеть при расчете температурных волн, во многом определяющих ход процесса.

Кроме того, различные процессы кинетики при горении легкого слоя в "слойке", газодинамики, теплопроводности и диффузии нейтронов имели разные временные масштабы.

Идеи консервативности и однородности разностных схем (А.Н. Тихонов, А.А. Самарский) позволили получить схемы сквозного счета без явного выделения разрывов, обеспечивающие не только конечный результат энерговыделения с достаточной точностью, но и правильное описание динамики процесса горения.

В ходе дискуссии, имевшей место в те годы, мной был построен пример, показывающий, что отказ от выполнения законов сохранения в разностных схемах может привести к полной потере точности в случае гетерогенной среды с разрывными коэффициентами (из-за появления аппроксимационных фиктивных источников неконтролируемой мощности). Тем самым была обоснована необходимость выполнения законов сохранения и для разностных аппроксимаций.

Отказ от выделения разрывов при использовании однородных разностных схем и соблюдение законов сохранения на дискретном уровне обеспечили достаточную точность расчетов изделий.

Своевременно была понята необходимость развития теоретических исследований на уровне, достаточном для класса решаемых задач. Потребности практики стимулировали развитие теоретических работ, прежде всего в нашем коллективе.

В результате были построены основы современной теории разностных схем для широких классов стационарных и нестационарных уравнений математической физики. Укажу такие разделы этой теории как теория устойчивости разностных схем, включающая и теорию итерационных методов решения сеточных уравнений, общая теория регуляризации разностных схем с целью получения схем заданного качества и ее применения к решению обратных (или некорректных) задач, новые принципы аппроксимации многомерных задач (такие как метод суммарной или слабой аппроксимации).

Основные теоретические результаты наших работ нашли отражение в многочисленных публикациях и выпуске ряда книг, многие из которых переведены на иностранные языки. Важно отметить, что методические основы книги А.Н. Тихонова и А.А. Самарского "Уравнения математической физики" (1951) были использованы и развиты в дальнейшем в книгах (свыше 20 книг) по численным методам А.А. Самарского, его учеников и сотрудников.

Наряду с развитием общей методики большое внимание уделялось уточнению модели среды. Уточнялась модель и проводились расчеты коэффициента поглощения. Вначале эти расчеты проводились Н.Н. Яненко по заданиям Е.С. Фрадкина, а затем В.Б. Уваровым и А.Ф. Никифоровым в тесном контакте с Ю.Н. Бабаевым были разработаны новые методики с

аккуратным учетом квантовой теории. Уточнялась и развивалась методика нейтронных расчетов, о чем будет рассказано в докладе В.Я. Гольдина.

В ОПМ были собраны и разрабатывались все математические аспекты расчетов термоядерных изделий. Важную роль в развитии методик решения задач играли регулярные обсуждения на семинарах М.В. Келдыша.

Проводимая работа необычайно стимулировала теоретические осмысливания, которые были положены нами в основу разработки эффективных численных методов решения сложнейших нелинейных задач.

В срочных расчетах для нового изделия важную роль сыграло программирование на ЭВМ "Стрела". Здесь следует отметить большой вклад сотрудников из отдела программирования И.Б. Задыхайло, Э.З. Любимского и др. и сотрудников нашего отдела, упомянутых выше. В результате этих работ был подробно рассчитан процесс взрыва нового изделия и определены все основные характеристики. Результаты испытаний, проведенных осенью 1955 г., оказались в хорошем соответствии с нашими расчетами.

В 1956 г. был создан новый ядерный центр ВНИИП (теперь ВНИИТФ). Для создания математического сектора в новом институте был рекомендован наш сотрудник Н.Н. Яненко. Он набрал большую группу выпускников нескольких университетов. Эти новые сотрудники прошли почти годичную стажировку в ИПМ, в том числе в нашем отделе. В результате возник коллектив, который овладел методиками и программами, созданными в отделах ИПМ. Это позволило в короткий срок создать эффективно работающий математический центр. Он сыграл важную роль в успехах ВНИИП. Такой "матричный" метод создания научных коллективов в новых направлениях чрезвычайно эффективен.

Одновременно все наши методики, задания и программы были переданы и во ВНИИЭФ. Таким образом, в течение ряда лет основные расчеты взрывов во ВНИИЭФ и ВНИИП проводились по нашим методикам и программам, а в дальнейшем по их модификациям.

Ряд сотрудников математического сектора ВНИИЭФ также прошел нашу школу. С другой стороны, для нас было очень полезно сотрудничество с физиками ВНИИЭФ и ВНИИТФ.

Основная часть сотрудников нашего отдела получила физическое образование (физический факультет МГУ, МФТИ, МИФИ), что благотворно сказалось на наших работах. Знание физики позволило самостоятельно формулировать и решать многие задачи и существенно сказалось на подходе к численным методам, что и привело в конечном счете к созданию концепции и методов математического моделирования.

Когда в 1954 году вступил в строй первый отечественный компьютер, начался перевод расчетов на него. В 1954 г. были отлажены производственные программы. Несмотря на весьма скромные параметры компьютера (память 1024 числа и скорость 2000 операций в секунду), сетки можно было брать уже заметно подробнее, чем в ручных расчетах.

Наши разностные методы оказались настолько хорошими, что математическая погрешность расчета стала меньше той неопределенности, которую имели тогдашние данные по уровням состояния, пробегам фотонов и нейтронным константам.

Поэтому пришлось заняться уточнением свойств вещества. Расчеты пробегов фотонов на основе квантовой теории излучения с учетом всех существенных процессов, включая поглощение в линиях, были поручены В.Б. Уварову и А.Ф. Никифорову (1956 г.) Первоначальную физическую постановку задачи дали Ю.Н. Бабаев и Е.С. Фрадкин. Но довольно скоро она начала существенно уточняться (А.Ф. Никифоров, В.В. Уваров, В.В. Новиков, Н.Ю. Орлов). Постепенно эта работа выросла в самостоятельное научное направление, которое с некоторым сдвигом по времени начало развиваться во ВНИИЭФ и ВНИИТФ. Несмотря на это в течение многих лет работы нашей группы не прекращалась. Недавно Н.Ю. Орлов добился высокой точности не только для росселандовых средних, но и для спектральных кривых.

Расчет уравнения состояния был поручен выпускнику физфака МГУ Н.Н. Калиткину (1958 г.) Он начался с уточнения данных Фейнмана, Метрополиса и Теллера на основе поправок Д.А. Киржница к модели Томаса—Ферми. Эта работа также выросла в отдельное научное направление, соединяющее теорию газов и плазмы с конденсированным состоянием вещества. При этом удалось установить связь между оптическими и термодинамическими свойствами горячих веществ, поскольку те и другие оказались обусловленными флуктуирующим микроскопическим электрическим полем в плазме. Эти идеи позволили уточнить расчеты пробегов фотонов.

Необходимость рассчитывать генераторы сверхсильных магнитных полей и токов заставила Н.Н. Калиткина построить теорию проводимости сильно неидеальной плазмы (1966 г.) Эта теория на несколько лет опередила эксперименты и хорошо предсказала их результаты.

Все эти работы были доведены до сложных комплексов программ, по которым были рассчитаны подробные таблицы различных свойств веществ: пробегов фотонов, уравнений состояния, транспортных коэффициентов. Первые таблицы уже в конце 50-х годов были включены в состав программ расчета мощности взрыва на основе уравнений газодинамики с теплопроводностью и переноса нейтронов с ядерными и термоядерными реакциями. В последующие годы эти данные уточнялись на основе учета все большего количества физических эффектов, что привело к существенному увеличению достоверности результатов.

В течение многих лет велась напряженная работа и над математическими, и над рядом физических аспектов расчета взрыва. Результаты жестко проверялись в экспериментах, и ответственность за качество была высокой. Это привело нас к формированию основ современного математиче-

ского моделирования и вычислительного эксперимента, которые стали основой нашей работы во все последующие годы.

Теоретические и алгоритмические разработки получили в дальнейшем применение для решения многих других задач науки и техники. Достаточно назвать многолетние работы (совместно с коллективом Н.Г. Басова) по лазерному термоядерному синтезу, которые позволили на первом этапе (в начале 70-х годов) опередить работы коллег из США.

Работы, связанные с созданием атомного и водородного оружия, привели к колоссальному ускорению развития не только многих разделов техники, физики, химии, но и перестройке математических наук в связи с появлением компьютеров и вычислительных методов. Ведущую роль в познании теперь играет математическое моделирование с технологией вычислительного эксперимента. Его ядром является триада "модель-алгоритм-программа".

ВОДОРОДНАЯ БОМБА: КТО ЖЕ ВЫДАЛ ЕЕ СЕКРЕТ?

Л.П. Феоктистов

Название предлагаемой статьи в точности повторяет название статьи Д. Хирта и У. Метьюза, опубликованной (в переводе) в журнале “Успехи физических наук” (май 1991, т. 161, № 5, ниже цитируемой с индексом [1]. Поступаю я так умышленно, потому что в мои намерения входит сопоставление различных взглядов на этот острый вопрос. Дело в том, что в полемику с американцами вступил патриарх советской атомной науки, бессменный научный руководитель ядерного военного центра Арзамас-16, академик Ю.Б. Харитон. Его выступления в газетах “Красная звезда” и “Известия” в 1992 г., а также на юбилейной (к 90-летию И.В. Курчатова) сессии ученого совета Российского научного центра “Курчатовский институт” совместно с Ю.Н. Смирновым очень ясно излагают свой взгляд на историю развития отечественного водородного оружия, который практически ни в одном пункте не совпадает с американским. Позднее Курчатовский центр издал доклад. Выдержки из него цитируются под индексом [2]. Ниже я постараюсь возможно точнее передать позиции сторон и выразить свою, которая, как оказывается, не совпадает с двумя предыдущими. При этом я прошу читателя быть снисходительным, любое воспоминание субъективно, одни и те же события по-разному воспринимаются разными людьми, тем более что я в то время располагал весьма ограниченной информацией.

Американская водородная бомба начинает свою историю с 1946 г. Именно тогда, вскоре после появления атомных бомб, Э. Теллер сформулировал идею “супербомбы”. Подобно тому, как от капсуля-детонатора провоцируется волна горения (детонации) в химическом взрывчатом веществе, в водородной бомбе Э. Теллера распространяется термоядерная волна по дейтерию, инициированная атомным взрывом. Если устойчивое (незатухающее) горение возможно, то оно, вызванное относительно скромной энергией атомного взрыва, затем при распространении выделяет произвольно большую энергию. Захватывающая перспектива, не правда ли?

В 1951 г,. когда я после окончания Московского университета, впервые появился в группе Я.Б. Зельдовича (Арзамас-16, тогда КБ-11), там с большим энтузиазмом занимались сходной проблемой (отставая, по-видимому, на год-два по отношению к Лос-Аламосу). Неслучайно, я думаю, идея термоядерной детонации развивалась в группе Я.Б. Зельдовича, представлявшего вместе с Ю.Б. Харитоном, К.И. Щелкиным и Д.А. Франк-Каменецким замечательную школу Института химической физики. Именно там, до войны, усиленно развивалась наука о горении и детонации, и обобщение ее на ядерные реакции было вполне естественным.

Сейчас, когда читаешь в [1] какие проблемы переживали американские ученые в связи с супербомбой, поражаешься, насколько они были сходными с нашими. Например, для нас с самого начала представлялась очевидной невозможность разжигания чистого дейтерия, а только через промежуточную область, насыщенную тритием. Но трития требуется так много, что его производство вступает в острую конкуренцию с производством военного плутония на промышленных реакторах. Нет ответа и на главный принципиальный вопрос: “Осуществим ли стационарный режим горения?” Дело в том, что при любой детонации существует некоторый минимальный размер (радиус детонационного шнура), ниже которого устойчивого режима не существует. Вещество вследствие собственного энерговыделения разлетается быстрее, чем успевает сгореть. Особенностью же высокотемпературной термоядерной плазмы является наличие не только нижнего, но и верхнего радиуса. Всякое вещество, предоставленное самому себе, стремится к термодинамическому равновесию, выравниванию температуры между веществом и излучением. Нетрудно подсчитать, что при рассматриваемых параметрах плазмы подавляющая часть энергии приходится на излучение. Образуется таким образом паразитный сток энергии от вещества, горячих материальных частиц, вступающих в ядерную реакцию, в излучение. Однако, при конечном размере трубы большая часть фотонов, не набрав равновесной энергии, покидает горячую область, и энергобаланс оказывается сдвинутым в пользу материи. Этим объясняется наличие двух радиусов, разлетного и радиационного, причем первый должен быть больше некоторого значения, а второй — меньше некоторого другого. Трудность задачи состояла в том, что радиусы эти оказались близкими. До сих пор осталось невыясненным, есть ли между ними щель, необходимая для существования устойчивого распространения.

В 1951 г. президент США Г. Трумэн направил Комиссии по атомной энергии директиву о возобновлении работы по созданию водородной бомбы.

“К концу 1950 г. Э. Теллер был в отчаянии, потеряв надежду на создание работоспособной конструкции водородной бомбы”. “Осознание того факта, что “классическая супербомба” нереальна, пришло в считанные месяцы после того, как Трумэн объявил программу, обязывающих ученых сделать такую бомбу” [1].

(By the end of 1950, Teller was desperate for a workable H-bomb". "The realization that the classical Super would not work came just months after Truman's commitment to a crash program".)

Кстати сказать, к аналогичному выводу в группе Я.Б. Зельдовича пришли к концу 1953 г.

То, что вещество горит тем полней и быстрей, чем выше его плотность, следует из самых общих соображений. Задача состояла в том, чтобы понять, как достигнуть высокой степени сжатия.

"Замечательные способы получения чрезвычайно высоких сжатий дейтерия впервые пришли в голову Уламу, когда он размышлял над проблемами повышения эффективности атомных бомб, основанных на делении тяжелых элементов. У него возникла идея о фокусировке на дейтерии механической энергии, высвобождаемой при взрыве обычной атомной бомбы. Чтобы осуществить такую фокусировку необходимо надлежащим образом направить ударную волну по окружающему материалу. Этот способ сулил колоссальное сжатие дейтерия.

Когда Улам сообщил Теллеру о своей схеме сжатия дейтерия во время их исторической встречи в начале 1951 г., Теллер предложил свой вариант, согласно которому не ударные волны сжатия от взрыва атомного устройства, а радиация от этого первичного взрыва должна вызвать так называемую имплозию, приводящую к сильнейшему сжатию дейтерия. В своем совместном отчете Улам и Теллер ссылаются на эти схемы сжатия как на фокусировку энергии атомного устройства с помощью "гидродинамических линз и зеркал для излучения атомного взрыва". "Схема Улама—Теллера, использующая радиацию взрыва с целью сжатия и инициирования отдельно расположенного компонента бомбы, содержащего термоядерное топливо, ознаменовала полный отказ от классической концепции супербомбы Теллера" — все цитаты из [1].

(A remarkable means of obtaining extreme compression in the deuterium was first conceived by Ulam in connection with his work on increasing the efficiency of fission bomb. His idea was to focus the mechanical energy released from an ordinary fission bomb onto the deuterium by appropriately directing the shock wave of high pressure that explodes away from the fission bomb through the surrounding material. In this manner the deuterium could be profoundly compressed. When Ulam told Teller of his scheme in their famous breakthrough meeting in early 1951, Teller proposed a variant in which radiation from the primary fission bomb, rather than the shock wave, would cause a convergence or implosion of energy to compress the deuterium. In their joint report Ulam and Teller referred to these compression schemes as "hydrodynamic lenses and radiation mirrors".

"The Teller—Ulam idea to use "radiation from a fission explosive... to transfer energy to compress and ignite a physically-separate component containing thermonuclear fuel was a radical departure from the classical Super designing".)

31.10.1952 г. был произведен (то, что у нас называется физическим опытом) взрыв термоядерного устройства "Майк", который, к торжеству американских исследователей, подтвердил схему атомного сжатия. Наконец, в 1954 г. США испытали боевую водородную бомбу, осуществив тем самым окончательный поворот к новой технологии, уцелевшей в основных чертах до наших дней. Но уже в ноябре 1955 г. на Семипалатинском полигоне русские взорвали свою водородную бомбу новейшего образца. Стало ясно, что в споре с американскими учеными русские сумели ликвидировать разрыв, притом в настолько короткие сроки, что это никак не укладывалось, с точки зрения американцев, в разумные рамки. Выдвинуто немало версий, так или иначе объясняющих успех советских ученых, но до сих пор спор не утихает.

Виднейший теоретик Лос-Аламоса Г. Бете считает, что открытие Улама—Теллера имело случайный характер и поэтому было бы совершенно невероятным совпадение, если бы русский проект шел аналогичным путем без американского влияния. Первоначально русское "чудо" связывали с предательством Фукса. Однако быстро разобрались, что такое не могло произойти, т.к. Фукс был разоблачен и прекратил свою деятельность в пользу Советского Союза раньше, чем возникла идея Улама. Затем было высказано предположение, которое превратилось в уверенность, о том, что русские сумели взять продукты взрыва опыта "Майк", распространившиеся в атмосфере, и расшифровать их. В самом деле, в радиоактивных продуктах взрыва содержится определенная в этом отношении информация. Количество рожденных вследствие взаимодействия ядерных и термоядерных нейтронов с тяжелыми атомами урана трансурановых элементов сильно зависит от того, насколько быстро протекают реакции. Скорость же реакции пропорциональна плотности вещества, и наличие далеких трансуранов может свидетельствовать о высокой степени сжатия вещества. Но, во-первых, трансуранов мало, их улавливание из атмосферного облака — дело хлопотливое и требует большой тщательности. "Получили ли советские ученые полезную информацию для конструирования водородного оружия в результате радиохимического анализа атмосферных проб после термоядерного взрыва в США 1 ноября 1952 г.? Определенно нет, т.к. организация работ у нас была в то время еще на недостаточно высоком уровне и полезных результатов не дала" [2]. Нужно заметить, что и позже, когда подобная работа была хорошо организована, нас интересовали не столько радиоактивные трансурановые элементы, сколько осколки деления, соотношения между различными изотопами, из которых мы выводили "термоядерности", наличие тех или иных ядерных и конструктивных материалов и т.п.

Во-вторых, сведения о сжатии не дают возможности сделать заключение о том, как оно достигнуто, т.е. носят косвенный характер. Если бы из анализа радиоактивности тогда последовали бы глубокие революционные выводы, как представляет себе Г. Бете, то это носило бы характер сенса-

ции. Информация непременно пришла бы к исполнителям в своем первичном виде, т.к. в ней самой по себе не содержалось для нас элементов секретности. Со всей определенностью утверждаю, что за время наших радиохимических поисков никаких необычных сведений мы для себя не извлекли.

Наконец, в-третьих. Бете спросили, не является ли трехлетний интервал между испытанием "Майк" и взрывом первой советской водородной бомбы в 1955 г. примерно тем периодом, который требовался Советам для переработки информации по осколкам в атмосферных осадках, чтобы сконструировать и создать ими собственную водородную бомбу. На это Бете отвечал так: "Думаю, вы правы. Я тоже так считаю." (1)

("Asked if the three-year period between the Mike test and the detonation of the first Soviet H-bomb in 1955 was about the expected interval required for the Soviets to assimilate the fallout information and to design and construct their own bomb, Bethe replied: "You are exactly right. That's exactly what I think.")

Так вот, никакого трехлетнего интервала не было. В лучшем случае год-полтора. В 1953 г. мы были полностью заняты своими внутренними делами, подготовили и провели испытание своей водородной бомбы, Сахаровской "слойки". При этом были уверены, что вместе со "слойкой" мы не только догоняем, но даже перегоняем Америку. Бомба подготавливалась к испытанию в боевом варианте. В ней в качестве основного термоядерного горючего использовался дейтерид лития, а не газообразный или жидкий (замороженный) дейтерий.

Конечно, уже тогда мы слыхали об испытании "Майк", но только несколько лет назад я узнал об истинном назначении опыта, его глубоком содержании. В то время мы думали, что богатые американцы взорвали "дом с жидким дейтерием" ради утверждения приоритета по схеме, близкой к детонационной "трубе" Зельдовича.

В начале 50-х годов в Арзамасе-16 развивались два направления: "труба" и "слойка". И если труба шла к своему концу и постепенно становилась ясной ее бесперспективность, то в отношении "слойки" положение было обратное. К ней было приковано всеобщее внимание, она подготавливалась к испытаниям и была нашей национальной гордостью. В "слойке" использовалось интересное предложение А.Д. Сахарова. В составе атомного заряда включались слои из водородонесущего материала (LiD) для усиления деления по схеме деление-синтез-деление. Исходно плотность легких и тяжелых слоев отличались в десятки раз. При взрыве, когда материал разогревался и ионизировался, происходило сильное сжатие легких слоев со стороны тяжелых, что способствовало резкому возрастанию скорости термоядерных реакций.

В августе 1953 г. на башне Семипалатинского полигона была успешно испытана первая советская водородная бомба. Подтвердились расчеты, полный триумф. А.Д. Сахаров за несколько месяцев становится доктором физ.-

мат. наук, академиком, лауреатом Сталинской премии, Героем Социалистического Труда, провозглашается, несмотря на молодость лет, "отцом" водородной бомбы...

"В США есть физики, которые, по-видимому, из-за недостатка информации полагают, что советская бомба, испытанная 12 августа 1953 г., не была "настоящей" водородной бомбой... Мощность заряда, испытанного в 1953 г., примерно в 20 раз превосходила мощность атомной бомбы, сброшенной на Хиросиму и имевшей такие же габариты и вес. Уже по этой причине испытанный заряд поднимал уровень ядерного оружия на новую ступень. Более того, схема этого заряда допускала создание водородной бомбы порядка мегатонны. Очень важным показателем испытанного заряда являлась его "термоядерность", т.е. вклад собственно термоядерных реакций в полную величину мощности. Этот показатель приближался к 15—20%." [2].

Никто не сомневался в то время, что и дальше мы будем идти по своему отечественному пути, развивая первый успех. Однако, события к концу 1953 г., в разгар, можно сказать, эйфории и вопреки, вроде бы, логике, приобрели неожиданно совсем другое направление.

Разворот событий был неожиданным не только для меня. По-видимому, аналогичное ощущение испытывал и А.Д. Сахаров. Вот что мы находим в его "Воспоминаниях".

"Через несколько дней (после выборов в Академию в ноябре 1953 г. — Л.Ф.) меня вызвал к себе Малышев и попросил представить ему докладную записку, в которой написать, как мне рисуется изделие следующего поколения, его принцип действия и примерные характеристики. Конечно, мне следовало отказаться: сказать, что подобные вещи не делаются с ходу и одним человеком; что необходимо осмотреться, подумать. Но у меня была идея, не слишком оригинальная и удачная, но в тот момент она казалась многообещающей. Посоветоваться мне было не с кем. Я написал требуемую докладную...

Через две недели я был приглашен на заседание Президиума ЦК КПСС...

Результатом заседания... были два постановления, вскоре принятые Советом Министров и ЦК КПСС. Одно из них обязывало наше Министерство в 1954—55 гг. разработать и испытать то изделие, которое я так неосторожно анонсировал... Другое постановление обязывало ракетчиков разработать под этот заряд (подчеркнуто А.Д. Сахаровым — Л.Ф.) межконтинентальную баллистическую ракету. Существенно, что вес заряда, а, следовательно, и весь масштаб ракеты был принят на основе моей докладной записки. Это предопределило работу всей огромной конструкторско-производственной организации на долгие годы. Именно эта ракета вывела на орбиту первый искусственный спутник Земли в 1957 г. и космический корабль с Юрием Гагариным на борту в 1961 г. Тот заряд,

под который это все делалось много раньше, однако, успел "испариться", и на его место пришло нечто совсем иное..."

Из приведенных цитат становится ясно, что в конце 1953 г. принимались необычайно важные военные решения на самом высоком уровне, не имеющие отношения к реальному последующему развитию событий. Почему? Что же случилось за короткий промежуток времени самого конца 1953 г. и самого начала 1954 г.?

Началось все (в конце 1953 г. или начале 1954 г.) с совещания у руководства. Как я, тогда совсем "зеленый", туда попал, не знаю. Скорее всего по прихоти Я.Б. Зельдовича. Детали обсуждения стерлись из памяти, но главный мотив, ради чего собрались, отчетливо сохранился. Речь же шла, ни много ни мало, о том, чтобы прекратить всю предыдущую деятельность, включая "трубу" и "слойку", и переключиться на поиск новых решений. В ответ на чью-то реплику: "Зачем так резко? Давайте развивать старое и искать новое",— последовало возражение И.Е. Тамма, выраженное в энергичной форме и потому хорошо запомнившееся. "Нет-нет",— сказал Тамм,— "человек консервативен. Если ему оставить старое и поручить новое, то он будет делать только старое. Мы должны завтра объявить: "Товарищи. Все, что вы делали до сих пор, никому не нужно. Вы — безработные". Я уверен, что через несколько месяцев мы достигнем цели". Мудрый И.Е. Тамм оказался прав. Должен оговориться, что в то время мне очень нравился революционный характер совещания и последующий затем бурный порыв. Понимание того, что все это странно и противоестественно, пришло гораздо позже, спустя десятилетия.

Некоторое время спустя (мне сейчас трудно сказать, когда именно) до меня дошел слух о том, что радиостанция "Би-Би-Си" передала в общих чертах содержание состоявшегося совещания. Была ли такая передача на самом деле или все это домыслы, искусственно возбуждаемые и направляемые на поддержание нашей бдительности,— мне не известно.

Тогда же появился эскиз, по поводу которого было сказано, что его просил рассмотреть А.П. Завенягин (Зам. Министра Среднего Машиностроения). По своему плоскостному изображению он напоминал лезвие безопасной бритвы — поэтому так и назывался у нас "бритва", а по содержанию, как теперь ясно — механическую модель Улама. Хотя затем этот вариант из-за тяжеловесности был отвергнут, некоторые принципиальные черты, зародившиеся на ранней стадии, сохранились до конца. Я не помню другого времени, насыщенного до такой степени творчеством, поиском, когда вдруг пропали внутренние перегородки, делившие людей по узким темам и вместе с тем исчезла мелочная секретность. Возник могучий коллектив единомышленников. Помнится, шутили: "Если нарисуешь круг — это секретно, два — совершенно секретно, а уж когда три — особой важности." Спустя несколько месяцев внезапно появились, как свет в темном царстве, новые идеи, и стало ясно, что настал момент "истины". Молва

приписывала эти основополагающие мысли, в духе Теллера, то Я.Б. Зельдовичу, то А.Д. Сахарову, то обоим, то еще кому-то, но всегда в какой-то неопределенной форме: вроде бы, кажется и т.п. К тому времени я хорошо был знаком с Я.Б. Зельдовичем. Но ни разу не слышал от него прямого подтверждения на сей счет (как, впрочем и непосредственно от А.Д. Сахарова). То, что мы сотворили тогда, по своей сути вошло во все последующие устройства. Посчитав, что дело сделано и патриотический долг выполнен, уезжали группы И.Е. Тамма и Н.Н. Боголюбова.

Переезды, затрагивающие судьбы людей, совсем не способствовали тому, чтобы сосредоточиться на доведении новой конструкции до испытания. По сути дела, над ее созданием мы работали только 1954 год и начало 1955. В ноябре 1955 г. произведено испытание водородной бомбы нового образца, результат оказался ошеломляющим. Все прочие варианты были вычеркнуты из жизни. Появились первые в стране лауреаты Ленинской премии во главе с И.В. Курчатовым, многим руководителям присвоены звания Героев (кому впервые, кому дважды или трижды), чинам поменьше — ордена разного достоинства.

Оценивая тот период и влияние американского “фактора” на наше развитие, могу вполне определенно сказать, что у нас не было чертежей или точных данных, поступивших извне. Но и мы были не такими, как во время Фукса и первой атомной бомбы, а значительно более понимающими, подготовленными к восприятию намеков и полунамеков. Меня не покидает ощущение, что в ту пору мы не были вполне самостоятельными.

ХРОНОЛОГИЯ ОСНОВНЫХ СОБЫТИЙ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ВОДОРОДНОЙ БОМБЫ В СССР И США

Г.А. Гончаров

ВВЕДЕНИЕ

Настоящий доклад посвящен краткому изложению и анализу основных событий, относящихся к истории первых термоядерных устройств и бомб в США и СССР. Он охватывает период 1941—1956 гг. Источниками по ядерной истории США служили опубликованные в США доклады, статьи и книги американских авторов, основными источниками по ядерной истории СССР — оригинальные документальные материалы. Обращение к документальным источникам и сопоставление событий в СССР и США и других зарубежных странах по времени позволяет раскрыть взаимосвязь событий, полнее представить картину драматического заочного соревнования СССР и США по открытию принципов конструирования термоядерного оружия и получить более полные ответы на многие важные вопросы, связанные с историей создания термоядерного оружия в СССР: что явилось непосредственным стимулом начала исследований возможности создания водородной бомбы в СССР? Как возникли и развивались идеи конструирования термоядерной бомбы? В чем состояла сущность сведений о работах по водородной бомбе в США, полученных СССР по каналам разведки, и когда поступили эти сведения? Какое фактическое влияние на работу советских ученых оказала разведывательная информация? Что было известно в СССР о работах по водородной бомбе в США из открытой печати? Чем был замечателен выбранный советскими учеными путь разработки термоядерной бомбы, который позволил им, несмотря на то, что исследования возможности создания водородной бомбы были начаты в СССР на четыре года позже, чем в США, достичь в 1955 году уровня, не уступающего уровню США (и даже превзойти США в некоторых техниче-

ских аспектах конструирования термоядерного оружия и проведения его испытаний)?

В основу доклада положены как непосредственно подтвержденные документами факты, так и представления о ходе событий (особенно событий в США), которые прямо или косвенно следуют из совокупности имеющихся материалов.

Проведенное исследование позволило выявить новые детали картины эволюции идей, которая завершилась блестящими научно-техническими достижениями США и СССР в области разработки термоядерного оружия. Сегодня видно, что эти достижения были во многом основаны на идеях и информации, которые имелись уже на раннем этапе работ, но, как может показаться, не были своевременно развиты и реализованы в обеих странах. С такой точкой зрения нельзя согласиться. Ученые обеих стран делали все возможное для решения стоявшей перед ними задачи, оказавшейся одной из самых трудных задач, которые когда-либо возникали в истории человечества. Необычайная сложность физических процессов, протекающих при взрыве термоядерных зарядов, сделала возможным развитие ранних идей только при достижении достаточно высокого уровня математического моделирования и понимания этих тонких физических процессов. Достижение необходимого уровня потребовало в обеих странах нескольких лет напряженной работы. Сегодня, наоборот, должен казаться удивительным фантастически быстрый прогресс, достигнутый в термоядерных разработках в те далекие, но не забываемые для участников работ годы, когда происходили описываемые события.

КРАТКИЙ ОБЗОР И АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ СОБЫТИЙ ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ВОДОРОДНОЙ БОМБЫ В СССР И США

История термоядерных исследований уходит своими корнями в 1941 год. В мае 1941 года японский физик Токутаро Хагивара из университета Киото высказал в своей лекции предположение о возможности возбуждения термоядерной реакции между ядрами водорода с помощью взрывной цепной реакции деления ядер урана-235. В сентябре 1941 года Энрико Ферми в Колумбийском университете изложил аналогичную идею Эдварду Теллеру. В обсуждениях Э. Ферми и Э. Теллера возникла мысль о возможности инициирования атомным взрывом термоядерных реакций в среде из дейтерия. Дискуссии с Э. Ферми послужили источником десятилетней мессианской одержимости Э. Теллера идеей создания термоядерной сверхбомбы.

Летом 1942 года когорта блестящих ученых США и Европы, собравшихся в Беркли для обсуждения планов будущей Лос-Аламосской лаборатории, затрагивает в своих дискуссиях и проблему дейтериевой сверхбом-

бы. Здесь Э. Теллер представляет первые соображения, ставшие основой проекта "классический супер". В результате работ ученых Лос-Аламоса военного периода концепция "классического супера" к концу 1945 года приобрела относительно целостный характер. Основой этой концепции было представление о возможности возбуждения потоком нейтронов, выходящих из первичной атомной бомбы пушечного типа на основе урана-235, ядерной детонации в длинном цилиндре с жидким дейтерием (через промежуточную камеру с ДТ-смесью). Отметим, что предложение о добавлении к дейтерию трития для уменьшения температуры зажигания относится к 1942 году и принадлежит Эмилю Конопинскому. Оно было основано на неопубликованных (в то время секретных) данных о сечениях ДТ-реакции, согласно которым скорость этой реакции в существенной области температур примерно в 100 раз превышает скорость ДД-реакции по одному из ее каналов. Отметим также, что работоспособность "классического супера" связывалась с надеждами на возможность осуществления неравновесного режима горения ДТ-смеси и чистого дейтерия.

Весной 1946 года в процессе работ по "классическому суперу" было сделано новое изобретение, оказавшееся, как стало ясным впоследствии, изобретением исключительного значения. Клаус Фукс при участии Джона Фон-Неймана предложил использовать в "классическом супере" новую систему инициирования. Эта система включала в себя дополнительный вторичный узел из жидкой ДТ-смеси, которая нагревалась, сжималась и, в результате, зажигалась энергией излучения первичной атомной бомбы. Опубликованные в США материалы позволяют представить вероятную картину эволюции идей, приведших к рождению революционной идеи использования для обжатия энергии плутония.

Участвуя в обсуждении возможных путей создания конструкции атомных бомб повышенной эффективности, Э. Теллер еще в 1942 году выдвинул идею автокаталитической схемы атомной бомбы. Он предложил разместить внутри активного делящегося материала бомбы поглотитель нейтронов из бора-10. Э. Теллер исходил из того, что в результате возникновения разности давлений при ионизации веществ с различным числом электронов в атомах в процессе ядерного взрыва будет происходить сильное сжатие бора-10. Следствием сжатия будет уменьшение поглощения нейтронов, что будет способствовать увеличению критичности и повышению энерговыделения бомбы. Таким образом, был открыт принцип ионизационной имплозии. В 1944 году Д. Фон-Нейман предложил заменить в автокаталитической системе Э. Теллера бор-10 на ДТ-смесь, рассчитывая, что в условиях атомного взрыва в результате нагрева и ионизационного сжатия будет происходить термоядерное зажигание ДТ-смеси, которое приведет к увеличению числа делений в атомной бомбе. Предложение Д. Фон-Неймана было важным шагом на пути создания атомной бомбы с термоядерным усилением. А весной 1946 года К. Фукс, размышляя над улучшением усло-

вий инициирования “классического супера” и рассматривая для этой цели применение первичной атомной бомбы пушечного типа, усиленной по схеме Д. Фон-Неймана, предложил вынести ДТ-смесь из урана-235 в прогреваемый излучением отражатель из окиси бериллия. Он рассчитывал, что в таких условиях ДТ-смесь, подобно тому, как это происходит в исходной конструкции, будет подвергаться нагреву и ионизационной имплозии, так что будут обеспечены условия ее термоядерного зажигания. Для удержания излучения в объеме отражателя, К. Фукс предложил окружить систему непрозрачным для излучения кожухом. Поскольку ионизационное сжатие ДТ-смеси в рассматриваемой системе должно происходить в результате переноса излучения из активной зоны атомного заряда в расположенную вне ее зону размещения термоядерного горючего и вызываться этим излучением, оно является радиационной имплозией. Так весной 1946 года произошло рождение принципа радиационной имплозии. Конфигурация Клауса Фукса — первая физическая схема, использующая принцип радиационной имплозии — являлась прообразом, прототипом будущей конфигурации Теллера—Улама. Предложение К. Фукса, поразительное по богатству содержавшихся в нем идей, сильно опередило время и возможности математического моделирования сложнейших физических процессов, без которых невозможно дальнейшее развитие этих идей. Только через пять лет в США полностью осознали огромный идейный потенциал предложения К. Фукса, явившегося, в свою очередь, развитием предложения Д. Фон-Неймана. Отметим, что 28 мая 1946 года К. Фукс и Д. Фон-Нейман совместно подали заявку на изобретение новой схемы инициирующего отсека “классического супера” с использованием радиационной имплозии.

Предельно кратко охарактеризуем развитие событий в США после отъезда К. Фукса из Лос-Аламоса 15 июня 1946 года.

В конце августа 1946 года Э. Теллер выпустил отчет, в котором предложил новую, альтернативную “классическому суперу” схему термоядерной бомбы, которую он назвал “будильник”. Предложенная Э. Теллером конструкция состояла из чередующихся сферических слоев делящихся материалов и термоядерного горючего (дейтерий, тритий и, возможно, их химические соединения). Эта система обладала целым рядом потенциальных преимуществ. Эти преимущества обусловили то, что с сентября 1946 года теоретические исследования проектов “классического супера” и “будильника” стали проводиться в Лос-Аламосе параллельно. В сентября 1947 года Э. Теллер выпустил отчет, в котором предложил использование в “будильнике” нового термоядерного горючего — дейтерида лития-6. Включение в состав термоядерного горючего лития-6 должно было приводить к сильному увеличению наработки трития в процессе взрыва и, тем самым, заметно увеличивать эффективность термоядерного горения. Однако проект “будильника” как альтернативы “классическому суперу” в это время уже не казался многообещающим и перспективным из-за трудностей инициирования

вания “будильника” в мегатонном диапазоне мощности. Тем не менее теоретические работы по “будильнику” продолжались в Лос-Аламосе наряду с работами по “классическому суперу” и в последующие годы.

31 января 1950 года Президент США Гарри Трумен выступил с заявлением, в котором он провозгласил, что дал указание Комиссии по атомной энергии “продолжать работу над всеми видами атомного оружия, включая так называемую водородную или сверхбомбу”. Публичное заявление Трумена дало новый импульс исследованиям возможности создания водородной бомбы в США. Было принято решение о проведении в 1951 году взрывных полигонных экспериментов с термоядерными реакциями. Одним из намеченных экспериментов было испытание модели “классического супера” с бинарным инициирующим отсеком, работающим на принципе радиационной имплозии. Это испытание получило название “Джорж”, а испытываемое устройство — название “Цилиндр”. За основу конструкции инициирующего отсека в этом испытании была взята конструкция из патента К. Фукса—Д. Фон-Неймана 1946 года. Включение в план испытаний 1951 года и подготовка опыта “Джорж” сыграли чрезвычайно важную роль в американской термоядерной программе. Именно в процессе подготовки испытания “Джорж” в США был открыт базовый принцип конструирования термоядерного оружия, важнейшей идеологической частью которого является удержание и использование энергии излучения первичной атомной бомбы для сжатия и инициирования вторичного физически отделенного узла с термоядерным горючим.

Однако открытие нового принципа не явилось прямым следствием работы по подготовке испытания “Джорж”. Понадобился мощный идейный импульс со стороны другого направления исследований. Продолжая начатое им ранее рассмотрение возможности создания атомной бомбы двухступенчатой конструкции, в которой при первом атомном взрыве должен подвергнуться имплозии и взорваться второй шар из делящегося материала, Станислав Улам в январе 1951 года открыл новый подход к решению проблемы создания термоядерной бомбы. Он предложил использовать поток нейтронов, образующихся при взрыве первичной атомной бомбы, для сжатия с помощью специальных гидродинамических линз вторичного физически отделенного термоядерного узла, содержащего термоядерное горючее. Он показал, что в такой конструкции возможно сильное сжатие термоядерного горючего, приводящее к термоядерному воспламенению и взрыву. В конце января 1951 года С. Улам изложил свою идею Э. Теллеру. Э. Теллер вначале нерешительно, а затем с энтузиазмом воспринял предложение С. Улама, но вскоре предложил параллельный вариант, альтернативный к предложенному С. Уламом, и, по словам С. Улама, “вероятно более удобный и общий”. Э. Теллер предложил использовать для формирования ударной волны, обжимающей вторичный термоядерный узел в схеме С. Улама, не поток нейтронов, а излучение, выходящее из первичной атом-

ной бомбы. Предложенная Э. Теллером физическая схема термоядерной бомбы во многом аналогична физической схеме инициирующего отсека устройства для испытания “Джорж”, но отличается от нее отсутствием прогрева термоядерного горючего излучением первичной атомной бомбы (“холодное” сжатие позволяет достичь больших плотностей термоядерного горючего) и возможностью использования вторичного узла большого объема с большой массой термоядерного горючего.

Имея в виду близость новых и ранних идей 1946 года, воплощенных в инициирующем отсеке устройства для испытания “Джорж”, Э. Теллер заявил позднее, что чудом является то, что новая концепция сверхбомбы не была предложена ранее. Однако этот идейный прорыв не произошел, пока он не был инициирован предложением С. Улама.

9 мая 1951 года было успешно проведено испытание “Джорж”. “Самый большой из проведенных к тому времени делительных взрывов обеспечил зажигание маленького термоядерного пламени — первого из когда-либо вспыхнувших на Земле”. Испытание подтвердило теоретические представления о возможности неравновесного режима горения ДТ-смеси, по крайней мере часть которой находилась вне делящегося материала первичной атомной бомбы. Однако, явившись одним из основных истоков открытия конфигурации Теллера—Улама, опыт “Джорж” свою главную роль сыграл еще до своего осуществления. Первое термоядерное испытание США явилось приблизительно 40-м в серии проведенных к этому времени ядерных испытаний США.

В июне 1951 года Э. Теллер и Ф. Де-Гоффман выпустили отчет, посвященный эффективности применения дейтерида лития-6 в новой схеме сверхбомбы. На состоявшейся 16—17 июня 1951 года в Принстоне конференции по проблемам сверхбомбы была признана необходимость производства дейтерида лития-6. Однако никакого задела по организации масштабного производства лития-6 тогда еще в США не было. Такому положению способствовало открытие в начале 1950 года альтернативной термоядерным разработкам возможности создания на основе усовершенствованной техники химической имплозии атомной бомбы на основе урана-235 с тротиловым эквивалентом в несколько сотен тысяч тонн. Работы по созданию такой бомбы проводились в США, начиная с 1950 года, и завершились успешным испытанием 16 ноября 1952 года (испытание “Король”). Ввиду альтернативной возможности решения проблемы создания ядерного оружия с мощностью в несколько сотен тысяч тонн без использования термоядерных материалов, в США было признано, что смысл может иметь только разработка “будильника” с мощностью, заведомо превышающей 1 млн. тонн, создание которого было объективно проблематичным. Отсюда и задержка с организацией производства дейтерида лития-6. Строительство завода по производству лития-6 началось в США только в мае 1952 года. Построенный в Ок-Ридже завод начал функционировать в середине 1953 года.

В сентябре 1951 года в Лос-Аламосе было принято решение о разработке термоядерного устройства на новом принципе для полномасштабного испытания "Майк". В качестве термоядерного горючего был выбран жидкий дейтерий. Испытание "Майк" состоялось 1 ноября 1952 года. Оно явилось выдающимся достижением американской термоядерной программы. Тротиловый эквивалент взрыва составил 10 млн. тонн. Испытанное устройство было сконструировано в нетранспортабельном варианте. Ближайшей задачей США было создание транспортабельного термоядерного оружия. Возможность создания эффективного транспортабельного оружия, очевидно, связывалось с накоплением достаточного количества лития-6. Получить минимально необходимое количество лития-6 удалось только к весне 1954 года.

1 марта 1954 года США провели первый термоядерный взрыв в новой серии ядерных испытаний "Замок" — взрыв "Браво", оказавшийся самым мощным взрывом в истории ядерных испытаний США. В качестве термоядерного горючего в этом испытании использовался дейтерид лития с 40% содержанием изотопа литий-6. И в других испытаниях этой серии вынужденно применялся дейтерид лития с относительно низким содержанием изотопа литий-6 (в том числе дейтерид природного лития). Все термоядерные испытания серии "Замок" были проведены в наземных условиях (или у поверхности моря на барже). Только 21 мая 1956 года США осуществили первый сброс термоядерной бомбы с самолета (испытание "Чероки"). Испытания новой серии, проведенные в период с мая по июль 1956 года, были направлены на дальнейшее продвижение вперед в создании более легких и эффективных образцов термоядерного оружия, предназначенных для применения в боеголовках различного назначения.

В докладной записке на имя И.В. Курчатова от 22 сентября 1945 года Я.И. Френкель первым из советских ученых обратил внимание на то, что "представляется интересным использовать высокие — миллиардные — температуры, развивающиеся при взрыве атомной бомбы, для проведения синтетических реакций (например, образование гелия из водорода), которые являются источником энергии звезд, и которые могли бы еще более повысить энергию, освобождаемую при взрыве основного вещества (уран, висмут, свинец)".

Несмотря на ошибочность оценки величины температуры при атомном взрыве и представления о возможности деления при атомном взрыве ядер висмута и свинца, изложенная в записке мысль Я.И. Френкеля представляет интерес как первое возникшее в СССР документально зафиксированное сообщение о возможности освобождения с помощью делительного атомного взрыва энергии легких ядер. Направляя свою записку И.В. Курчатову, Я.И. Френкель конечно же не мог знать, что И.В. Курчатов уже имеет информацию о проведении работ в этом направлении в США. Такая ин-

формация начала поступать в СССР по разведывательным каналам в 1945 году. Большинство поступавших сообщений, касающихся проблемы освобождения ядерной энергии легких элементов — проблемы сверхбомбы, имело краткий информационный характер. Однако в сентябре 1945 года в распоряжение советской разведки поступил конкретный материал, в котором содержались элементы теории "классического супера" и характеризовались особенности возможных физических схем "супера". В качестве основной схемы рассматривалась комбинация из атомной бомбы пушечного типа на основе урана-235 с отражателем из окиси бериллия, промежуточной камеры с ДТ-смесью и цилиндра с жидким дейтерием. В документе содержались данные, характеризующие величины сечений ДТ-реакций (представленные в виде приближенной формулы), а также данные о степени уменьшения температуры термоядерного зажигания при добавлении в дейтерий малых количеств трития. В результате поступления указанного материала первые данные об уникальных свойствах трития стали известны в СССР за три с половиной года до их открытого опубликования. Среди поступивших в 1945 году материалов, касающихся работ в США по сверхбомбе, заслуживает особого внимания и материал, в котором под сверхбомбой понималась не термоядерная бомба, а атомная бомба увеличенной мощности. Сообщалось, что в этой бомбе при первом атомном взрыве должен подвергаться имплозии и взрываться второй шар из плутония-239. В результате повысится эффективность бомбы и количество освобожденной энергии. Речь в документе шла, таким образом, о двухступенчатой конструкции атомной бомбы. Однако никаких сведений о путях реализации этой идеи в документе не содержалось. Вероятно нет необходимости подчеркивать, что сам факт наличия и содержание разведывательной информации были известны в СССР предельно ограниченному кругу лиц.

Сообщение о возможности создания сверхбомбы появилось в 1945 году и в открытой печати. Английская газета "Таймс" в номере от 19 октября 1945 года сообщила, что выступая в Бирмингеме 18 октября 1945 года, проф. Олифант заявил, что сейчас могут производиться в 100 раз более мощные бомбы, чем применявшиеся против Японии, т.е. бомбы с тротиловым эквивалентом до 2 млн. тонн. По мнению Олифанта могут быть созданы и бомбы, мощность которых превысит мощность существующих в 1000 раз.

Сообщение о возможности создания сверхбомбы не могли не волновать руководителей советского Атомного проекта. 24 октября 1945 года вопрос о сверхбомбе был включен в перечень вопросов, с которыми Я.П. Терлецкий в соответствии с решением Л.П. Берии должен был обратиться к Нильсу Бору, вернувшемуся из США в Данию. 14 и 16 ноября 1945 года состоялись две встречи Я.П. Терлецкого с Н. Бором в Копенгагене. На вопрос о справедливости сообщения о сверхбомбе Н. Бор дал следующий ответ: "Что значит сверхбомба? Это или бомба большего веса, чем уже изобретенная, или бомба, изготовленная из какого-то нового вещества. Что

же, первое возможно, но бессмысленно, так как, повторяю, разрушительная сила бомбы и так очень велика, а второе, я думаю, нереально". Вряд ли ответ Н. Бора убедил руководителей советского Атомного проекта в том, что сообщения о работах в США по сверхбомбе могут быть оставлены без внимания. Однако он мог способствовать утверждению точки зрения о максимальном сосредоточении интеллектуальных и материальных ресурсов СССР в этот период только на работах над атомной бомбой.

Тем не менее И.В. Курчатов обратился к Ю.Б. Харитону с поручением рассмотреть вместе с И.И. Гуревичем, Я.Б. Зельдовичем и И.Я. Померанчуком вопрос о возможности освобождения энергии легких элементов и представить соображения по этому вопросу на заседании Технического совета Специального комитета. Соображения И.И. Гуревича, Я.Б. Зельдовича, И.Я. Померанчука и Ю.Б. Харитона были изложены в отчете "Использование ядерной энергии легких элементов", материалы которого были заслушаны на заседании Технического Совета 17 декабря 1945 года. Докладчиком был Я.Б. Зельдович. По докладу Я.Б. Зельдовича на заседании Технического совета 17 декабря было принято решение, которое касалось только измерений сечений реакций на легких ядрах и не содержало поручений, относящихся к организации и проведении расчетно-теоретических исследований и работ по сверхбомбе. Тем не менее в июне 1946 года группа теоретиков Института химической физики АН СССР в составе А.С. Компанейца и С.П. Дьякова под руководством Я.Б. Зельдовича в рамках программы исследований вопросов ядерного горения и взрыва начала теоретическое рассмотрение возможности освобождения ядерной энергии легких элементов.

В то время как группа Я.Б. Зельдовича проводила свои исследования, в СССР в 1946—1947 годах продолжали поступать разведывательные сообщения информационного характера, касающиеся работ в США по сверхбомбе. К ним добавились и новые сообщения в открытой печати, в том числе статья Э. Теллера в февральском номере "Бюллетеня ученых-атомщиков" за 1947 год.

13 марта 1948 года произошло событие, которое сыграло исключительную роль в дальнейшем развитии работ над термоядерной бомбой в СССР и кардинально повлияло на организацию и ход этих работ. В этот день состоялась вторая встреча К. Фукса с сотрудником советской разведки А.С. Феклисовым в Лондоне, во время которой он передал для СССР материалы, оказавшиеся материалами первостепенной важности. Среди этих материалов был новый теоретический материал, относящийся к сверхбомбе. Материал содержал конкретное описание проекта "классический супер" с новой по сравнению с проектом 1945 года системой инициирования. Она представляла собой двухступенчатую конструкцию, работающую на принципе радиационной имплозии. В качестве первичной атомной бомбы использовалась бомба пушечного типа на основе урана-235 с отражателем

из окиси бериллия. Вторичным узлом являлась жидкая ДТ-смесь. Для удержания излучения в объеме инициирующего отсека использовался тяжелый кожух из непрозрачного для излучения материала. Инициирующий отсек примыкал к длинному цилиндрическому сосуду с жидким дейтерием. В начальном участке сосуда к дейтерию был подмешан тритий. Был описан принцип работы инициирующего отсека. В документе были приведены экспериментальные и теоретические данные, относящиеся к обоснованию работоспособности проекта. Экспериментальные данные включали величины сечений ДТ- и He^3Д-реакций. Теоретические оценки подтверждали возможность воспламенения ДТ-смеси во вторичном узле инициирующего отсека. Однако в новом документе так же, как и в теоретическом документе 1945 года, отсутствовало теоретическое подтверждение возможности инициирования и распространения ядерного горения в цилиндре с жидким дейтерием, содержащим основную массу термоядерного горючего. Зажигание дейтерия, к которому в начальном участке цилиндра добавлен тритий, и распространение ядерного горючего по основной массе дейтерия при нормальной работе бинарного инициирующего отсека сверхбомбы подразумевались. Содержавшаяся в материале информация, вероятно, в основном соответствовала информации, представленной в патенте К. Фукса—Фон-Неймана 1946 года. 20 апреля 1948 года руководство МГБ СССР направило русский перевод полученных 13 марта 1948 года от К. Фукса материалов в адрес И.В. Сталина, В.М. Молотова, Л.П. Берии. Политическое руководство СССР восприняло новые разведывательные материалы по сверхбомбе и усовершенствованным конструкциям атомных бомб (которые также были переданы К. Фуксом, как свидетельство возможного существенного продвижения США в их разработке, требующего принятия срочных мер по форсированию исследований возможности создания аналогичных бомб в СССР и приданию этим работам официального статуса).

23 апреля 1948 года Л.П. Берия поручил Б.Л. Ванникову, И.В. Курчатову и Ю.Б. Харитону тщательно проанализировать материалы и дать предложения по организации необходимых исследований и работ в связи с получением новых материалов. Заключения по новым материалам К. Фукса были представлены Ю.Б. Харитоном, Б.Л. Ванниковым и И.В. Курчатовым 5 мая 1948 года. Предложения Б.Л. Ванникова, И.В. Курчатова и Ю.Б. Харитона были положены в основу постановлений Совета Министров СССР, принятых 10 июня 1948 года и предварительно одобренных на заседании Специального комитета 5 июня.

Принятое 10 июня 1948 года Постановление СМ СССР № 1989-773 "О дополнении плана работ КБ-11", обязывало КБ-11 произвести теоретическую и экспериментальную проверку данных о возможности осуществления нескольких типов атомных бомб усовершенствованной конструкции и водородной бомбы, которой в постановлении был присвоен индекс РДС-6. В части, касающейся водородной бомбы, постановление предписывало КБ-11

выполнить в срок до 1 июня 1949 года с участием Физического института АН СССР теоретические исследования по вопросам инициирования и горения дейтерия и смесей дейтерия с тритием, план которых был изложен в тексте постановления. Постановление обязывало создать в КБ-11 специальную группу по вопросам разработки РДС-6. Принятое в тот же день Постановление СМ СССР № 1990-774 определяло ряд мер, направленных на обеспечение выполнения предыдущего постановления № 1989-773. В части, касающейся исследований возможности создания водородной бомбы, это постановление обязывало Физический институт АН СССР (С.И. Вавилова) "Организовать исследовательские работы по разработке теории горения дейтерия по заданиям Лаборатории № 2 (Ю.Б. Харитона и Я.Б. Зельдовича), для чего в двухдневный срок создать в институте специальную теоретическую группу под руководством члена-корреспондента АН СССР И.Е. Тамма..." В числе многих директивных пунктов постановление предусматривало улучшение жилищных условий ряду участников работ и, в частности, предоставление комнаты сотруднику группы И.Е. Тамма А.Д. Сахарову.

В июне 1948 года специальная группа ФИ АН СССР в составе И.Е. Тамма, С.З. Беленького и А.Д. Сахарова приступила к работе по проблеме ядерного горения дейтерия. В состав группы вскоре вошли В.Л. Гинзбург и Ю.А. Романов. Формулировка задачи группы И.Е. Тамма в постановлении СМ СССР не предполагала работу сотрудников группы И.Е. Тамма с разведывательными материалами (не имели такого права в это время и сотрудники московской группы Я.Б. Зельдовича А.С. Компанеец и С.П. Дьяков). Задача группы И.Е. Тамма была определена как проверка и уточнение расчетов по проблеме ядерной детонации дейтерия, проводящихся в ИХФ АН СССР группой Я.Б. Зельдовича.

Участвуя в анализе результатов расчетов группы Я.Б. Зельдовича, А.Д. Сахаров в сентябре-октябре 1948 года задумывается над альтернативным решением проблемы и начинает рассматривать возможность осуществления комбинированной бомбы, в которой дейтерий используется в смеси с ураном-238. В процессе этой работы он независимо от Э. Теллера приходит к идее гетерогенной схемы с чередующимися слоями из дейтерия и урана-238, т.е. к схеме, аналогичной схеме "будильника". Предложенная А.Д. Сахаровым схема получает название "слойка". Лежащий в ее основе принцип ионизационного сжатия термоядерного горючего коллеги А.Д. Сахарова назвали "сахаризация". Отметим, что предложению А.Д. Сахарова предшествовала статья Ватсона Дэвиса в журнале "Science News Letter" от 17 июля 1948 года под названием "Сверхбомба возможна". В этой статье были изложены общие соображения о возможности создания дейтериевой бомбы. В статье имелся специальный раздел, названный "комбинированная бомба". В нем содержалось важное замечание о том, что "поскольку при одной из Д+Д-реакций получается нейтрон, может оказаться целесообразным сде-

лать комбинированную бомбу, в которой нейтроны Д+Д-реакция используются для деления плутония. Каждый компетентный физик скажет, что для такой цели могло бы применяться химическое соединение плутония и дейтерия". Разумеется, что идея гетерогенной конструкции в статье отсутствовала.

16 ноября 1948 года И.Е. Тамм обратился с письмом на имя директора ФИ АН СССР С.И. Вавилова, в котором официально сообщил о том, что в процессе работы его группы над проблемой детонации дейтерия выяснилась принципиальная возможность нового способа использования этого вещества для целей детонации, основанного на особого рода сочетании дейтерия или тяжелой воды с природным ураном-238. 2 декабря 1948 года В.Л. Гинзбург выпустил свой второй отчет по теме работы группы И.Е. Тамма "Исследование вопроса о детонации дейтерия", Г-2. Как и первый отчет, этот отчет был посвящен рассмотрению возможности ядерной детонации в бесконечной среде из жидкого дейтерия. Обратившись в отчете к системам, могущим представлять практический интерес. В.Л. Гинзбург изложил оценки эффективности конструкции, состоящей из атомной бомбы, окруженной слоем дейтерия, заключенным в оболочку. Он отметил возможность успешной замены жидкого дейтерия в такой системе на тяжелую воду, а также сделал важное замечание: "Можно обсудить также "выгорание" смесей, содержащих литий-6 (с целью использования тепла реакции $Li^6 + n = T + He^4 + 4{,}8$ mev), уран-235, плутоний-239 и т.д." Так В.Л. Гинзбург пришел к идее применения в качестве термоядерного горючего дейтерида лития-6. Интересно отметить, что делая свое предложение, В.Л. Гинзбург в качестве положительного эффекта первоначально имел в виду непосредственное увеличение тепловыделения за счет реакции захвата нейтронов на литии-6, а не наработку трития в процессе взрыва.

20 января 1949 года А.Д. Сахаров выпустил свой первый отчет, посвященный предложенной им "слойке": "Стационарная детонационная волна в гетерогенной системе уран-238 + тяжелая вода", С-2. Отчет содержал последовательное изложение идеи "слойки" и методов расчета стационарной детонационной волны в "слойке" неограниченного объема, состоящей из плоских слоев. Учитывая вторичные реакции с учетом трития, А.Д. Сахаров полагал их сечения равными сечению Д+Д-реакции по одному из ее каналов. Он отмечал, что реакции Д+Т и Т+Т экспериментально не изучены и все суждения об их сечениях гадательны". Он подчеркивает, что исследование стационарной детонационной волны в "слойке" является необходимой предпосылкой к решению проблемы ее инициирования. Простейшей схемой инициирования, которая должна математически исследоваться в первую очередь, является помещение атомной бомбы в центр большой (практически бесконечной) сферической "слойки". Вместе с тем, мыслимы и другие схемы инициирования, возможно более благоприятные с точки зрения минимально необходимого количества плутония. Среди этих

схем А.Д. Сахаров называл “использование дополнительного заряда плутония для предварительного сжатия “слойки””. Фактически это была идея двухступенчатой конструкции термоядерной бомбы. Но только через пять лет — в начале 1954 года А.Д. Сахаров вернулся к этой идее, а весной 1954 года, когда Я.Б. Зельдович и он увидели возможность обжатия термоядерного узла типа “слойки” излучением первичной атомной бомбы, он стал вместе с коллективом теоретиков и других специалистов КБ-11 активно воплощать ее в реальную конструкцию.

3 марта 1949 года В.Л. Гинзбург выпустил отчет “Использование Li^6D в слойке”. Оценивая эффективность применения дейтерида лития-6 в “слойке”, он в этом отчете уже учитывал образование трития при захвате нейтронов литием-6 и эффект деления урана-238 14 МэВ нейтронами. Поразительно, что предлагая использование дейтерида лития-6, В.Л. Гинзбург не знал реальных величин сечений Д+Т-реакции и полагал их в своих отчетах, как и А.Д. Сахаров, равными сечениям Д+Д-реакции по одному из ее каналов.

17 марта 1949 года Ю.Б. Харитон, ознакомившись с результатами расчетов группы И.Е. Тамма, обратился к Л.П. Берии с просьбой допустить к разведывательным данным по сечениям Д+Т-реакций И.Е. Тамма и А.С. Компанейца. Рассмотрев просьбу Ю.Б. Харитона в соответствии с поручением Л.П. Берии, М.Г. Первухин и П.Я. Мешик докладывают ему, что “передавать разведывательные материалы И.Е. Тамму и А.С. Компанейцу не следует, чтобы не привлекать к этим материалам лишних людей”. Однако они пишут, что И.Е. Тамму и А.С. Компанейцу необходимо сообщить экспериментальные данные по сечениям Д+Т-реакции без ссылки на источник. Такие данные были направлены И.Е. Тамму и А.С. Компанейцу 27 апреля 1949 года. Направление указанных данных практически совпало по времени с открытым опубликованием аналогичных данных в журнале “Physical Review” (в номере от 15 апреля 1949 года). Следует отметить, что Генеральный Консультативный Комитет США, руководимый Р. Опенгеймером, еще в октябре 1947 года рекомендовал рассекретить все ядерные свойства трития. После ознакомления с данными о сечениях Д+Т-реакции В.Л. Гинзбург пересмотрел свои оценки эффективности применения Li^6D в “слойке” и изложил уточненные результаты в отчете “Детонационная волна в Li^6DU-системе”, выпущенном 23 августа 1949 года. В этом отчете он написал, что недавно группе ФИ АН СССР стали известны экспериментальные значения сечений Д+Т-реакции. Оказалось, что эти сечения во много десятков раз превосходят сечения Д+Д-реакций. В связи с этим преимущества “слойки” с дейтеридом лития-6 стали значительно более существенными и, по-видимому, только эта система будет представлять практический интерес. Можно представить себе, какое творческое удовлетворение испытал В.Л. Гинзбург, когда судьба преподнесла ему такой подарок.

11 апреля 1949 года директор ФИ АН СССР С.И. Вавилов официально информировал Л.П. Берия о предложении А.Д. Сахаровым в процессе работы группы И.Е. Тамма “слойки”. 8 мая Ю.Б. Харитон направил Б.Л. Ванникову заключение по предложению “слойки”. В этом и ранее составленных им документах он горячо поддержал работы по “слойке”, отметив, что “основная идея предложения чрезвычайно остроумна и физически наглядна”.

4—9 июня в КБ-11 в соответствии с решением Специального комитета от 23 мая 1949 года была проведена серия совещаний с участием Б.Л. Ванникова, посвященных рассмотрению состояния работ по атомным бомбам и водородной бомбе РДС-6. В соответствии с указанием Л.П. Берии в КБ-11 для участия в совещании по РДС-6 и ознакомления с работами КБ-11 был командирован А.Д. Сахаров. Это был первый приезд А.Д. Сахарова в г. Саров. Ознакомление А.Д. Сахарова с физической схемой подготавливающейся к испытанию первой атомной бомбы РДС-1 способствовало переориентации основной направленности дальнейших исследований группы И.Е. Тамма на разработку сферической слоистой системы, обжимаемой взрывом химического взрывчатого вещества. Принятый на совещании план научно-исследовательских работ по РДС-6 на 1949—1950 годы, подписанный И.В. Курчатовым, Я.Б. Зельдовичем, Ю.Б. Харитоном, А.Д. Сахаровым и другими, предусматривал проведение работ как по “слойке”, так и по “трубе” (так в СССР был назван аналог “классического супера”). Отметим, что часть плана, относящаяся к “трубе”, содержала пункт “инициирование цилиндрического заряда дейтерия взрывом в пушечном варианте или дополнительным зарядом с тритием”. Это указывает на то, что Сахаров в период проведения совещания уже был знаком с идеями и схемами инициирования “трубы” из разведывательных материалов 1945 и 1948 годов. Однако научные интересы А.Д. Сахарова, касающиеся водородной бомбы, были уже целиком связаны с поиском путей реализации идеи “слойки”. На совещании был выработан ряд рекомендаций по организации дальнейших работ по РДС-6, однако Л.П. Берия воздержался от принятия каких-либо новых организационных мер до провозглашения 31 января 1950 года Президентом США Г. Труменом директивы о продолжении работ по сверхбомбе.

Отметим, однако, одно решение 1949 года, касающееся работ по РДС-6. Начальник КБ-11 П.М. Зернов 2 декабря 1949 года подписал приказ о включении в состав специальной группы КБ-11 по проблемам разработки РДС-6, организованной приказом от 8 февраля 1949 года, группы физиков-теоретиков. С этого времени теоретический отдел КБ-11 начинает непосредственно участвовать в работах по “трубе”.

Уже на 4 день после директивы Президента США на заседании Специального комитета был рассмотрен вопрос “О мероприятиях по обеспечению разработки РДС-6”. В соответствии с решением Специального коми-

тета 26 февраля 1950 года было принято Постановление СМ СССР № 827-303 "О работах по созданию РДС-6". Постановление обязывало ПГУ при СМ СССР, Лабораторию № 2 АН СССР и КБ-11 организовать расчетно-теоретические, экспериментальные и конструкторские работы по созданию изделий РДС-6с ("слойка") и РДС-6т ("труба"). В первую очередь должно было быть создано изделие РДС-6с с тротиловым эквивалентом 1 млн. тонн и с весом до 5 тонн. Постановление предусматривало использование трития не только в конструкции РДС-6т, но и в конструкции РДС-6с. Был установлен срок изготовления 1-го экземпляра изделия РДС-6с — 1954 год. Научным руководителем работ по созданию изделий РДС-6с и РДС-6т был назначен Ю.Б. Харитон, его заместителями И.Е. Тамм и Я.Б. Зельдович. В части, касающейся РДС-6с, постановление обязывало изготовить к 1 мая 1952 года модель изделия РДС-6 с малым количеством трития и провести в июне 1952 года полигонное испытание этой модели для проверки и уточнения теоретических и экспериментальных основ РДС-6с. К октябрю 1952 года должны были быть представлены предложения по конструкции полномасштабного изделия РДС-6с. Постановление предписывало создать в КБ-11 расчетно-теоретическую группу для работ по РДС-6с под руководством И.Е. Тамма. В тот же день было принято Постановление СМ СССР № 828-304 "Об организации производства трития". Позднее были приняты постановления СМ СССР об организации производства дейтерида лития-6 и строительстве специализированного реактора по наработке трития. В марте 1950 года в соответствии с Постановлением СМ СССР № 827-303 на работу в КБ-11 прибыл А.Д. Сахаров, в апреле 1950 года — И.Е. Тамм. 29 марта 1950 года по указанию Л.П. Берии разведывательный материал по водородной бомбе 1948 года был направлен в АН СССР С.И. Вавилову для ознакомления с ним И.Е. Тамма и А.С. Компанейца.

18 июля 1950 года состоялось заседание НТС КБ-11, посвященное рассмотрению состояния работ по РДС-6с и РДС-6т. На заседании Совета был рассмотрен еще один очень важный вопрос — вопрос о возможности создания на основе усовершенствованной техники химической имплозии атомной бомбы с мощностью несколько сотен тысяч тонн. Такое предложение возникло в КБ-11 в начале 1950 года. На совещании были представлены результаты расчетов, показывающих, что на таком пути можно сравнительно быстро решить задачу создания бомбы в 50—100 раз более мощной, чем РДС-1. Несмотря на повышенный расход активных делящихся материалов, такая бомба представлялась вполне конкурентоспособной с РДС-6с. Эта атомная бомба получила в дальнейшем индекс РДС-7 и разрабатывалась в течение нескольких лет (ее разработка была завершена в первой половине 1953 года), но, в отличие от США, доведших подобную разработку до полигонного испытания, состоявшегося в 1952 году, РДС-7 не была испытана. Совет отметил, что разработка мощной атомной бомбы на принципе деления не может заменить разработку РДС-6с и РДС-6т,

поскольку эти разработки помимо получения большой мощности должны ответить на вопрос о возможности использования ядерной энергии легких элементов в бомбах и получения в дальнейшем почти неограниченной мощности. Это решение вместе с уже принятым постановлением СМ СССР от 26 февраля 1950 года открыло дорогу "слойке" в килотонном диапазоне мощности, что, как потом оказалось, было пророческим решением, обеспечившим базу для создания в будущем значительно более эффективной термоядерной бомбы двухступенчатой конструкции и позволившим выиграть время в соревновании с США.

17 декабря 1950 года Ю.Б. Харитон подготовил "Краткий отчет о состоянии работ по изделиям типа РДС-6". Он отметил удовлетворительный ход работ по "слойке". Касаясь работ по "трубе", он писал, что подробно рассмотрен вопрос об условиях воспламенения высокопроцентной смеси трития и дейтерия, заключенной в тяжелую оболочку, окружающую активный материал в бомбе пушечного типа. Этот вопрос решен положительно. Смесь быстро сгорает и дает мощный поток нейтронов, которые могут служить для инициирования (может быть через промежуточный детонатор, т.е. область из дейтерия с малой добавкой трития) основного дейтериевого заряда, если распространение ядерных реакций в нем окажется возможным. Отчет Ю.Б. Хариона хорошо иллюстрирует конкретные обстоятельства, которые способствовали тому, что передача К. Фуксом СССР схемы водородной бомбы, использующей в инициирующем отсеке принцип радиационной имплозии, не привела к более раннему открытию в СССР, чем в США, аналога конфигурации Теллера—Улама. Мы видим, что идея использования промежуточного заряда из ДТ-смеси с высоким содержанием трития для инициирования ядерных реакций в "трубе" была воспринята. Однако казалось, что промежуточный заряд из ДТ-смеси может быть легко нагрет и сжат и, в результате, подожжен энергией ударной волны. Поэтому в качестве основной схемы была выбрана схема с атомной бомбой пушечного типа, имеющей тяжелую, непрозрачную для излучения оболочку. Схема же К. Фукса с легкой прогреваемой излучением оболочкой, представляющаяся более сложной, осталась на втором плане. Она так и не была подвергнута расчетному исследованию. Ученые же США, наоборот, стали, начиная с октября 1949 года, усиленно изучать подобную схему и взяли ее за основу при выборе конструкции экспериментального устройства "Цилиндр" для испытания "Джорж". Однако задержка с открытием аналога конфигурации Теллера—Улама в СССР была скомпенсирована разработкой "слойки".

Когда работы по созданию модели РДС-6с успешно продвигались вперед, США 1 ноября 1952 года произвели испытание термоядерного устройства большой мощности "Майк". Представляет интерес реакция советского политического руководства на это испытание. 2 декабря 1952 года Л.П. Берия обратился к руководству ПГУ и И.В. Курчатову с запиской, в которой, в частности, говорилось: "И.В. Курчатову. Решение задачи соз-

дания РДС-6с имеет первостепенное значение. Судя по некоторым дошедшим до нас данным в США проводились опыты, связанные с этим типом изделий. При выезде с А.П. Завенягиным в КБ-11 передайте Ю.Б. Харитону, К.И. Щелкину, Н.Л. Духову, И.Е. Тамму, А.Д. Сахарову, Я.Б. Зельдовичу, Е.И. Забабахину и Н.Н. Боголюбову, что нам надо приложить все усилия к тому, чтобы обеспечить успешное завершение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, связанных с РДС-6с. Передайте это также Л.Д. Ландау и А.Н. Тихонову".

15 июня 1953 года И.Е. Тамм, А.Д. Сахаров и Я.Б. Зельдович подписали заключительный отчет по разработке модели РДС-6с. Ожидаемая при испытании модели РДС-6с мощность была оценена в отчете равной 300 (100) тыс. тонн. Испытание модели изделия РДС-6 состоялось 12 августа 1953 года. Это испытание было четвертым в серии ядерных испытаний СССР, начатых 29 августа 1949 года. Испытание заряда РДС-6с (как после испытания стали называть модель РДС-6с) явилось непреходящим по своему значению событием в истории создания термоядерного оружия СССР и важнейшим этапом в развитии ядерной оружейной программы СССР. Экспериментальное значение величины энерговыделения РДС-6с составило величину, эквивалентную ~ 400 тысяч тонн тротила. Оно соответствовало верхнему ожидавшемуся значению мощности. Важным обстоятельством было то, что РДС-6с был выполнен в виде транспортабельной бомбы, совместимой со средствами доставки, т.е. являлся первым образцом реального термоядерного оружия. В конструкции РДС-6с была учтена возможность его дальнейшего серийного производства. Но главным было то, что работами по РДС-6с был создан научно-технический задел, который обеспечил дальнейший прогресс в области конструирования термоядерного оружия СССР. Этот задел вскоре был существенно использован в разработке несравнимо более совершенной термоядерной бомбы двухступенчатой конструкции и реально ускорил ее создание. Но путь к двухступенчатой конструкции термоядерного заряда оказался тернистым. Главной трудностью было то, что, хотя общая идея предварительного обжатия "слойки" дополнительным атомным взрывом была высказана А.Д. Сахаровым еще в начале 1949 года, все еще не был виден ясный способ осуществления этой идеи. Но к этой трудности принципиального характера добавилось еще одно обстоятельство, сказавшееся на ходе дальнейших работ.

20 ноября 1953 года Совет Министров СССР принял Постановление № 2835-1198 "О разработке нового типа мощной водородной бомбы". В Постановлении имелась в виду разработка варианта одноступенчатой термоядерной бомбы, которая была неосторожно анонсирована А.Д. Сахаровым после успешного испытания РДС-6с. Выдвигая свое предложение, А.Д. Сахаров, как он впоследствии отметил в своих "Воспоминаниях", возлагал надежды на некоторые "экзотические" особенности конструкции. Вскоре выяснилось, что это направление разработки мощного варианта

РДС-6с, получившего наименование РДС-6сД, является малообещающим. Но постановление правительства обязывало продолжать работы по РДС-6сД, что отвлекало силы теоретиков. Только 19 июля 1955 года Совет Министров СССР принял Постановление № 1297-734, которое предусматривало отсрочку испытания РДС-6сД (это испытание так и не состоялось).

Все большее осознание бесперспективности работ по форсированию мощности РДС-6с при обжатии слоев термоядерного горючего и урана взрывом взрывчатого вещества увеличило интенсивность поиска путей реализации двухступенчатой конструкции термоядерного заряда. Поиск этих путей начался еще в 1952 году до проведения США термоядерного испытания “Майк”. В план работ теоретического сектора № 2 (сектор Я.Б. Зельдовича) на 1953 год, составленный 10 января 1953 года, был включен пункт: “Исследование возможности применения обычных РДС для обжатия РДС-6с большой мощности (атомное обжатие)”. В плане было указано, что работы проводятся совместно с сектором № 1 (сектор И.Е. Тамма).

В 1953 году с оригинальными схемами двухступенчатых термоядерных зарядов, основанных на использовании материальной составляющей энергии первичного атомного взрыва, выступили А.П. Завенягин и Д.А. Франк-Каменецкий. Существенным моментом, способствовавшим переключению усилий на разработку двухступенчатой конструкции, было решение о фактическом прекращении работ по “трубе”. Такое решение было выработано в декабре 1953 года в КБ-11 и окончательно утверждено на совещании в Министерстве среднего машиностроения, которое состоялось в начале 1954 года. Решение о прекращении работ по “трубе” было основано на совокупности расчетно-теоретических результатов, полученных группами Я.Б. Зельдовича в Институте химической физики АН СССР и в КБ-11, И.Е. Тамма и Физическом институте АН СССР, Л.Д. Ландау в Институте физических проблем АН СССР, И.Я. Померанчука в Институте теоретической и экспериментальной физики АН СССР и Д.И. Блохинцева в Физико-энергетическом институте.

14 января 1954 года Я.Б. Зельдович и А.Д. Сахаров обратились к Ю.Б. Харитону с запиской “Об использовании изделия для целей обжатия сверхизделия РДС-6с”, содержащей принципиальную схему и оценки работы двухступенчатого термоядерного заряда. Термоядерный заряд, схема которого представлена в записке, содержал два узла — первичную атомную бомбу и вторичный термоядерный узел, заключенные в массивный кожух. В записке предполагалось, что обжатие термоядерного узла будет достигаться давлением газов, перетекающих при взрыве из отсека, где размещается атомная бомба, в зону расположения термоядерного узла. В записке еще отсутствует понимание возможности выпуска излучения из первичной атомной бомбы и использования ее для обжатия вторичного термоядерного узла. Несмотря на простоту конструкции, рассмотренной в записке Я.Б. Зельдовича и А.Д. Сахарова, ее работоспособность вызывала большие сомнения. Как ни

заманчива была идея двухступенчатой конструкции термоядерного заряда, понимание огромных трудностей на пути ее реализации на основе рассматривающихся подходов лишало теоретиков оптимизма и энтузиазма.

Сведения о новом мощном взрыве, проведенном в США 1 марта 1954 года, дали новый импульс советским ученым в их поисках пути создания эффективной конструкции термоядерной бомбы большой мощности. Новое испытание свидетельствовало о больших успехах США в разработке термоядерного оружия и о том, что термоядерная программа США вступила в новую фазу. Стало окончательно ясно, что эффективный путь конструирования существует и он найден учеными США. Таким путем не могла быть разработка уже "закрытой" к этому времени "трубы" и одноступенчатой конструкции типа РДС-6с. Оставалась двухступенчатая схема. Напряженные размышления и осмысливание всей имевшейся информации и накопленного опыта привели к цели. Новый механизм обжатия — обжатие вторичного термоядерного узла энергией излучения первичной атомной бомбы был открыт. Это произошло в марте-апреле 1954 года. Рождение нового принципа было воспринято сотрудниками КБ-11 как сенсация. Сразу стало ясным, что перед участниками разработки термоядерных зарядов открылись огромные перспективы. Это были не только перспективы создания высокоэффективных термоядерных зарядов с самыми различными характеристиками, но и широкие перспективы проведения новых исследований в интереснейшей области теоретической физики — физики высоких давлений и температур. Коллектив теоретиков КБ-11 включился в эти работы с огромным энтузиазмом. Сразу же в Отделение прикладной математики Математического института АН СССР были направлены задания по подтверждению возможности выпуска излучения из первичной атомной бомбы. За основу при дальнейшей работе была взята схема, аналогичная схеме из записки Я.Б. Зельдовича и А.Д. Сахарова, но рассматривался уже другой механизм передачи энергии от первичного узла по вторичному — распространение излучения. Для подтверждения работоспособности вторичного термоядерного узла при использовании радиационной имплозии потребовалось решение ряда тонких задач, связанных с описанием физических процессов, происходящих при взаимодействии излучения с веществом. Здесь был очень велик вклад А.Д. Сахарова, который нашел автомодельные решения уравнений в частных производных. Эти автомодельные решения позволили ему выполнить оценки, которые указывали на возможность создания работоспособной конструкции. Работы над новым принципом конструирования, явившимся аналогом концепции Теллера—Улама, начались и проходили в КБ-11 в таком быстром темпе, что не было выпущено никаких приоритетных документов или научных отчетов приоритетного характера.

3 февраля 1955 года была завершена разработка технического задания на конструкцию опытного заряда на новом принципе, который получил

наименование РДС-37. К этому времени был завершен определяющий этап его расчетно-теоретического обоснования. Однако расчетно-теоретические работы и уточнение конструкции заряда РДС-37 продолжались вплоть до окончательной сборки и отправки изделия на полигон.

25 июня 1955 года был выпущен отчет, посвященный выбору конструкции и расчетно-теоретическому обоснованию заряда РДС-37.

Авторы отчета: Е.Н. Аврорин, В.А. Александров, Ю.Н. Бабаев, Г.А. Гончаров, Я.Б. Зельдович, В.Н. Климов, Г.Е. Клинишов, Б.Н. Козлов, Е.С. Павловский, Е.М. Рабинович, Ю.А. Романов, А.Д. Сахаров, Ю.А. Трутнев, В.П. Феодоритов, М.П. Шумаев. На титульном листе отчета указаны фамилии и других физиков-теоретиков, принимавших участие в разработке темы (всего 31 человек). Кроме авторов отчета это: В.Б. Адамский, Б.Д. Бондаренко, Ю.С. Вахрамеев, Г.М. Гандельман, Г.А. Дворовенко, Н.А. Дмитриев, Е.И. Забабахин, В.Г. Заграфов, Т.Д. Кузнецова, И.А. Курилов, Н.А. Попов, В.И. Ритус, В.Н. Родигин, Л.П. Феоктистов, Д.А. Франк-Каменецкий, М.Д. Чуразов. Во введении к отчету подчеркнуто, что разработка опытного заряда РДС-37 потребовала больших конструкторских, экспериментальных и технологических работ, проводившихся под руководством главного конструктора КБ-11 Ю.Б. Харитона. В отчете названы имена многих участников работ, а также имена руководителей коллективов математиков, внесших неоценимый вклад в расчетно-теоретическое обоснование РДС-37.

6 ноября 1955 года было проведено испытание одноступенчатого термоядерного заряда РДС-27. Этот заряд являлся модификацией заряда РДС-6с, испытанного 12 августа 1953 года. Основным отличием заряда РДС-27 от РДС-6с было отсутствие в его конструкции трития, что улучшило эксплуатационные характеристики заряда, но привело к уменьшению тротилового эквивалента в ожидавшихся пределах. Заряд был оформлен как авиационная бомба и сброшен при испытании с самолета.

22 ноября 1955 года ознаменовалось блестящим достижением советской термоядерной программы — успешным испытанием двухступенчатого термоядерного заряда РДС-37. Заряд был конструктивно выполнен в виде авиационной бомбы, которая была сброшена в самолета. Особенностями заряда РДС-37 были не только новые технические решения, связанные с реализацией заложенного в нем нового физического принципа, но и определенная преемственность с конструкцией РДС-6с 1953 года, в частности, использование дейтерида лития-6. Тритий в конструкции РДС-37 не применялся. Для повышения вероятности срабатывания заряда в номинальном режиме были приняты специальные конструктивные меры. Одной из особенностей испытанного варианта заряда РДС-37 было искусственное снижение его мощности для повышения безопасности населения. Снижение тротилового эквивалента достигалось заменой части дейтерида лития-6 в термоядерном узле на пассивный материал. За счет этого мощность

заряда при испытании была снижена приблизительно в 2 раза. Но и в ослабленном варианте заряд РДС-37 являлся зарядом мегатонного класса. Экспериментальная мощность РДС-37, незначительно превысив наиболее вероятное ожидавшееся перед опытом значение, оказалось в хорошем соответствии с расчетными данными (различие составило приблизительно 10%). По словам А.Д. Сахарова : "Испытание было завершением многолетних усилий, триумфом, открывшим пути к разработке целой гаммы изделий с разнообразными высокими характеристиками (хотя при этом встретятся еще не раз неожиданные трудности)". Успешная разработка первого двухступенчатого термоядерного заряда была краеугольным камнем, ключевым моментом в развитии ядерной оружейной программы СССР.

Разработки и испытания 1956 года явились началом реализации огромных возможностей, которые открывал новый принцип конструирования. Были проведены успешные испытания модификаций заряда РДС-37 с заменой ряда материалов на более удобные при серийном производстве. При этом были приняты меры для дополнительного снижения мощности. Был проведен первый физический опыт — ядерный взрыв, целью которого являлось не создание конкретного образца оружия, а определение параметров веществ в условиях, реализующихся при взрыве термоядерных зарядов. Были предприняты первые экспериментальные шаги, направленные на создание более легких и эффективных образцов термоядерного оружия. Впереди у разработчиков термоядерного оружия были годы напряженной работы, которые привели к поразительному прогрессу в характеристиках термоядерных зарядов по сравнению с уровнем 1955 г. (хотя характеристики успешно испытанных двухступенчатых термоядерных зарядов 1955—1956 гг. уже значительно превзошли характеристики одноступенчатого термоядерного заряда РДС-6с).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Итогом соревнования между СССР и США в разработке термоядерного оружия в рассматриваемый период явилось то, что в 1955 году СССР достиг уровня, не уступающего уровню США, а в некоторых моментах оказался впереди США. К числу этих моментов относятся следующие:

1) СССР первым применил высокоэффективное термоядерное горючее — дейтерид лития-6: в 1953 году в одноступенчатом термоядерном заряде, а в 1955 году в двухступенчатом. США в 1952 году испытали двухступенчатое термоядерное устройство с жидким дейтерием, а в 1954 году — двухступенчатые термоядерные заряды, в которых вынужденно применялся дейтерид лития с относительно малым содержанием лития-6 в литии. Применение в термоядерных зарядах США дейтерида лития с высокой степенью обогащения лития изотопом литий-6 началось, вероятно, с 1956 года.

2) СССР уже в первых термоядерных испытаниях достиг высокой точности расчетно-теоретического определения ожидаемой мощности: в 1953 году ожидавшееся и полученное на эксперименте значение мощности совпало с точностью ~30%, в 1955 году — с точностью ~10%. Расчетные и экспериментальные значения мощности термоядерных зарядов, успешно испытанных США в 1954 году, отличались в два раза и более (однако, низкая точность предсказания мощности частично была связана с вынужденным использованием дейтерида лития с высоким содержанием лития-7, ядерные свойства которого не были достаточно изучены).

3) Уверенность в корректности расчетно-теоретического обоснования уже первого двухступенчатого термоядерного заряда 1955 года была настолько велика, что СССР в интересах безопасности населения первым осуществил сознательное снижение мощности термоядерного взрыва в два раза.

4) СССР в двух испытаниях 1955 года первым в мире произвел сброс термоядерных бомб с самолета. США провели первое испытание термоядерной бомбы путем сброса с самолета в 1956 году.

2. Уже в 1945—1946 годах ученые Лос-Аламоса располагали богатым набором идей, определивших впоследствии все дальнейшее развитие работ над термоядерной бомбой в США и решение самой проблемы ее создания. Однако чрезвычайная сложность физических процессов и отсутствие адекватных расчетных возможностей объективно задержали на несколько лет развитие этих идей и открытие базового принципа конструирования термоядерного оружия. В результате поступления в СССР разведывательной информации о работах в США по водородной бомбе 1945—1946 годов и независимого рождения в СССР ряда ключевых идей (предложение “слойки”, предложение об использовании дейтерида лития-6 и, наконец, открытие альтернативной возможности создания атомной бомбы с мощностью в несколько сот тысяч тонн тротила без использования термоядерных материалов) США и СССР в 1950 году располагали практически одинаковым идейным потенциалом. Реализуя этот потенциал, СССР пошел по пути параллельной разработки как “слойки” в килотонном диапазоне мощности, так и страховочной атомной бомбы большой мощности (пророчески полагая, что разработка “слойки” создает предпосылки для создания в будущем термоядерной бомбы практически неограниченной мощности). США же поступили более прагматично и отказались от реалистичной разработки “будильника” в килотонном диапазоне мощности, в котором с ним успешно конкурировала усовершенствованная атомная бомба большой мощности. США считали, что разработка “будильника” подобно разработке “классического супера” может иметь смысл только в мегатонном диапазоне, где возможность создания “будильника” была объективно проблематичной. В ре-

зультате этой "гигантомании" в США задержалось крупномасштабное производство дейтерида лития-6. СССР же к моменту открытия аналога конфигурации Теллера—Улама имел все для производства термоядерного узла на основе дейтерида лития-6. Были созданы и необходимые теоретические основы для расчетов процесса термоядерного взрыва таких узлов. Недаром А.Д. Сахаров в своих "Воспоминаниях" охарактеризовал создание двухступенчатого термоядерного заряда в СССР как добавление к "первой" и "второй" идеям ("слойка" и использование дейтерида лития-6) "третьей" идеи (обжатие и инициирование взрыва термоядерного узла энергией излучения первичной атомной бомбы). Отставание СССР от США на три года по времени открытия аналога конфигурации Теллера—Улама было с лихвой скомпенсировано успешной разработкой и испытанием "слойки". Такое развитие событий и обусловило отмеченные выше успехи СССР в соревновании с США. В результате были созданы твердые основы для обеспечения паритета в качестве термоядерного оружия и в процессе дальнейших работ по созданию значительно более совершенных образцов термоядерных зарядов.

3. Начало рассмотрения возможности использования ядерной энергии легких элементов в СССР было стимулировано разведывательной информацией о проведении работ по сверхбомбе в США, начавшей поступать в 1945 году. Уже 17 декабря 1945 года на заседании Технического совета Специального комитета были заслушаны соображения советских ученых по этому вопросу. Однако никаких решений об организации в СССР работ по сверхбомбе тогда принято не было. Продолжавшие поступать в СССР в 1946—1947 годах разведывательные сообщения, к которым добавились выступления в открытой печати, в том числе выступление Э. Теллера, подготовили почву к тому, что когда в 1948 году поступил теоретический материал Клауса Фукса с описанием конкретного проекта сверхбомбы, были приняты первые постановления Правительства СССР по организации работ в этом направлении (предусматривающие, в частности, привлечение к работам группы И.Е. Тамма). Однако поставленная задача формулировалась как "проверка имеющихся данных" о возможности создания сверхбомбы, а не как задача создания сверхбомбы. В середине 1949 года были выработаны первые рекомендации по организации в СССР работ по сверхбомбе, однако высшие должностные лица государства, ответственные за принятие решений по проблеме ядерной энергии от имени Правительства СССР, воздержались от принятия каких-либо новых решений по вопросу о водородной бомбе до провозглашения 31 января 1950 года Президентом США Г. Труменом директивы о продолжении работ по сверхбомбе. Только после директивы Президента США Совет Министров СССР принял 26 февраля 1950 года постановление о разработке термоядерной бомбы.

Таким образом, решение о создании водородной бомбы в СССР было ответом на открытый вызов США. В свою очередь, директива Президента США от 31 января 1950 года также была ответом на создание и испытание в СССР первой атомной бомбы.

Придание работам по созданию водородной бомбы в США и СССР высокого официального статуса дало новый импульс усилиям американских и советских ученых в их стремлении к достижению цели. Однако увенчавшиеся в 1952—1956 годах большими успехами работы в обеих странах не ограничились созданием первых транспортабельных образцов термоядерного оружия. Новая концепция конструирования открыла огромные возможности для дальнейшего усовершенствования термоядерного оружия. Это объективно способствовало тому, что соревнование между США и СССР в области конструирования ядерного оружия вылилось в гонку ядерных вооружений. Многолетняя гонка ядерных вооружений в настоящее время остановлена, начался процесс сокращения ядерных вооружений, но негативные последствия гонки не преодолены до сих пор. Тем не менее, нет сомнений в том, что именно обладание великими державами ядерным оружием сделало невозможной войну между ними. И в переживаемый нами исторический период остающееся у них после глубоких сокращений ядерное оружие служит гарантом глобальной стабильности и безопасности в мире.

Автор выражает глубокую благодарность Министру по атомной энергии РФ В.Н. Михайлову, первому заместителю Министра по атомной энергии РФ Л.Д. Рябеву и главному специалисту Министерства по атомной энергии РФ Н.И. Комову за поддержку, сделавшую возможным проведение настоящей работы. Автор глубоко признателен полковнику Службы внешней разведки РФ в отставке В.Б. Барковскому, полковнику Службы внешней разведки РФ в отставке Н.С. Феклисову и консультанту Архива Президента РФ А.С. Степанову, оказавшим большую помощь в работе. Автор выражает глубокую благодарность Г. Аллену Грэбу, Джиму Хершбергу и Герберту Ф. Йорку, любезно предоставившим в распоряжение автора ряд опубликованных в США материалов по ядерной истории.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Материалы** из архивов Президента РФ, Минатома РФ и РФЯЦ—ВНИИЭФ.

2. **Бондарев Н.Д., Кеда А.А., Селезнева Н.В.** "Особая папка" из архива И.В. Курчатова // Вопросы истории естествознания и техники. 1994. № 2.

3. **Терлецкий Я.П.** Операция "Допрос Нильса Бора" // Вопросы истории естествознания и техники. 1994. № 2.

4. **Смирнов Ю.Н.** Допрос Нильса Бора: свидетельство из архива // Вопросы истории естествознания и техники. 1994. № 4.

5. **Материалы** из архива внешней разведки России // Вопросы истории естествознания и техники. 1992. № 3.
6. **Policy** and Proggress in the H-Bomb Program: A Chronology of Leading Events. Joint Committee on Atomic Energy, January 1, 1953.
7. **Bethe Hans A.** Observation on the Development of the H-Bomb 1954 (в книге Herbert F. York "The Advisors. Oppenheimer, Teller, and the Superbomb", Stanford University Press, 1989).
8. **York Herbert F.** The Advisors. Oppenheimer, Teller, and thhe Superbomb. W.H. Freeman and Company, 1976.
9. **Hansen Chuck.** US Nuclear Weapons. The Secret History. Aerofax, Orion Books, 1988.
10. **Hirsch Daniel and J. Mathews William**. The H-Bomb: Who Really Gave Away the Secret? // The Bulletin of the Atomic Scientist. 1990, January/February.
11. **Ulaw S.M.** Adventures of a Mathematician. University of California Press, 1991.
12. **Serber Robert.** The Los Alamos Primer. University of California Press, 1992.
13. **Holloway David.** Stalin and the Bomb. Yale University Press,1994.
14. **Rhodes Richard**. Dark Sun. The Making of the Hydrogen Bomb. Simon and Schuster, 1995.

THE HISTORY OF THE AMERICAN HYDROGEN BOMB

E. Teller

The history of the hydrogen bomb in the United States consists of two parts. One is the political debates that preceded it. The other is the actual work. By the time the political debates were over, the general plan has been established. It was then carried to a successful conclusion by the planning of John Wheeler and his collaborators and by the able execution of the plans in Los Alamos. About all this, I will not write now for two mutually exclusive reasons. One is:*the details are known to everybody. I will, therefore, concentrate on the political debates. They deserve attention as a series of incredible events.

The beginning of my work on the hydrogen bomb goes back to 1941, at which time I was guest professor at Columbia University. It was the time of the beginning of our general informal work on nuclear explosives. Enrico Fermi was deeply involved in this work. In a conversation I had with him, he raised the question of whether the reaction of hydrogen nuclei, known to be important as a source of solar energy, could be produced on earth, using the great temperatures produced by a fission bomb. My first look at the problem brought out a number of serious, possibly prohibitive, difficulties. These I reported to Fermi, and for the time being, no further development occurred.

A few months later, work on the fission bomb gained official status. The main effort was concentrated in Chicago under the code name of "Metallurgical Laboratory". The immediate problem was to construct a reactor that would produce plutonium. I felt that this endeavor, under the guidance of Fermi and Wigner, did not need my special knowledge. Together, with a younger collaborator, Emil Konopinski, I decided that it was worthwhile to look into the problem of the hydrogen bomb a little more thoroughly, mostly for the purpose to show (as I then believed) that it was impractical and could be ruled out. But the more we talked, the more it became apparent that the difficulties I noticed at an early time could be circumvented.

In the summer of 1942, Oppenheimer, who had been given the job of chief theorist on the bomb project, called a conference in Berkeley for the purpose of

discussing general possibilities. Among the participants, I remember Bethe, Bloch, Frankel, Konopinski, Serber, myself and, of course, Oppenheimer. My report on the possibility of the hydrogen bomb was thoroughly discussed. This discussion was, of course, premature because, at that time, we knew much too little about properties of the fission bomb.

One development can clearly be seen in the historical record. Oppenheimer reported to Compton, the head of the Metallurgical Laboratory, that, in nuclear explosives, unexpected developments are apt to occur, and for that purpose, an independent theoretical effort should be established at a specific location. The result was the Los Alamos Laboratory which was started in March 1943.

By the time this Laboratory was established and many newcomers were indoctrinated, it became much clearer to us that more theoretical work on the fission bomb was needed. The hydrogen bomb received less and less attention. While I, together with my friend, John von Neumann, did make contributions to the development of the fission bomb, particularly the implosion version of it, I, with a small group of collaborators, continued to work on the hydrogen bomb. We continued to discover more difficulties, but also additional solutions of these difficulties. It was generally understood that, at the conclusion of our work on the fission bomb, the hydrogen bomb should receive priority.

On August 15, 1945, Japan surrendered. On the same day, Oppenheimer came to my office and told me in a friendly but very determined way: "The war is over. We must stop work on the hydrogen bomb". To my mind, this was most unwelcome news, but I could do nothing about it. The general opinion of people involved in atomic explosives after the nuclear raids on Japan was: "Enough is enough, and possibly even too much".

At that time, it would have been futile to argue for the hydrogen bomb, and indeed, I refrained from such an argument. I had been invited together with Fermi and other friends to come to the University of Chicago, and I went back with enthusiasm to work on pure science. I kept visiting Los Alamos as a consultant, and in the April of 1946, I was an active participant in a Los Alamos conference that was to summarize the status of the hydrogen bomb with no intention to continue it; this was the Final Conference on the SUPER which effectively concluded the formal American effort started during World War II.

In the next three years, I, nevertheless, did some work on the hydrogen bomb during visits at Los Alamos with results that were similar to early Russian work on the same subject.

The problem re-emerged on a much more urgent basis when, in the late summer of 1949, the Soviets exploded their first atomic bomb. The event in itself made me feel that we ought to go ahead with further developments of atomic explosives. All this happened at a time when I had decided to spend a year away from Chicago, helping in the work at Los Alamos.

I should state very clearly that I wanted to work on the hydrogen bomb for two entirely different reasons. One was that I was afraid of the possibility of the

Soviet Union getting ahead of the United States in the military application of science. After World War II, the democracies demobilized, but Stalin's empire did not. The influence of the Soviet Union in the world was rising. Due to my Hungarian origin and due to an interest in the Soviet Union that I have never lost, I considered more power in the hands of Moscow as a real threat. I might add that events in the Soviet Union got an emotional emphasis when my good friend, the excellent physicist, Lev Landau, was jailed by Stalin. I had known him in Leipzig and Copenhagen as an ardent Communist. I was pushed to the conclusion that Stalin's Communism was not much better than the nazi dictatorship of Hitler.

My second motivation was entirely different. I felt strongly that scientific and technical developments must go ahead at full speed. Political considerations should not interfere and should not slow down our work, particularly in case one is working for agovernment as sharply different from any dictatorship as the government of the United States.

I do not know whether either of the two arguments would have sufficed to motivate my all-out effort on the hydrogen bomb, but the combined effect certainly did.

Two events in the fall of 1949 stand out clearly in my memory. One was a long conversation with Ernest Lawrence. He had not been involved in discussions on the hydrogen bomb, but he had heard about them. After asking me about the status of the work, he urged me, in the strongest terms, to go ahead, not only on the scientific front, but also to participate in the relevant decision-making process. I should explain that the hydrogen bomb had been classified Top Secret, and there were relatively few people who knew about it. The number of those who were permitted to know and who were familiar with the questions was even smaller. I probably was the only one who was fully informed and had at least a small chance to be heard in Washington and who was taking a clear position in favor of the development.

My second memory of that period is that I was asked by Senator Brien McMahon, then Chairman of the Joint Committee for Atomic Energy of the Congress, to tell him about the hydrogen bomb. At the railroad station in Washington, I was met by John Manley, an associate of Oppenheimer. He asked me not to see the Senator as my talking with him would make it clear that the opposition of scientists to the hydrogen bomb was not completely unanimous. I, nevertheless, saw Senator McMahon. It is possible that without my intervention, the work on the hydrogen bomb would not have been re-initiated by President Truman.

President Truman made a statement at the end of January 1950 that all work on atomic explosives including the work on the hydrogen bomb should go full speed ahead. That was sufficient reason for me to decide not go back to Chicago in the summer of 1950 as had been planned but to stay in Los Alamos until my work on the hydrogen bomb was finished.

An interesting discussion concerning the scientific opinions of the time can be found in the April 1950 issue of *The Bulletin of Atomic Scientists.* A paper by Einstein equating the plans on the hydrogen bomb with an emergence of fascism in the United States deserves particular attention. As can be seen in *The Bulletin*, the opinion of important scientists was far from unanimous, but the opinion of Einstein carried particular weight.

Of course, work in Los Alamos on the hydrogen bomb did go ahead. It was planned for the short run, not to attempt to detonate a hydrogen bomb, but rather to concentrate on the validity of calculations relevant to the plans for the hydrogen bomb. In planning these experiments, John Archibald Wheeler, whom I had invited to Los Alamos, played an important positive role.

Stan Ulam, with some help from junior collaborators, made calculations on the plans that, at that time, appeared to be the most promising. By the early fall of 1950, these calculations gave negative results including probable failure if the plans of that period had been carried out.

I found methods to solve these difficulties in the last weeks of 1950. But progress was stopped by the decision by the Director of the Laboratory, Norris Bradbury. He discouraged further discussions on the subject until the tests planned for the spring of 1951 were carried out.

In that situation, it was a helpful fact that Stan Ulam, whose work raised justified doubts, came to my office with some positive ideas. These were actually part of the solution that I had already produced. I had discussed them with close friends including John von Neumann, John Wheeler, Lothar Nordheim and Fered de Hoffmann. It was a help that some of these ideas were independently posed by Ulam. I, thereupon, wrote a report containing the full solution at which I had arrived in December. Ulam signed the report, but actually did not support the feasibility of the hydrogen bomb even with these improvements when the question emerged a few months later.

The tests in the spring of 1951 gave favorable results confirming the validity of early calculations. A few hours after the test, but before the test results were in, Lawrence and I went for a swim in the Eniwetok lagoon. I told Ernest that I was worried about the results. Ernest bet me $5 that the answers would be positive. Early next morning, I got a report on the positive answers with a caution to refrain from mentioning them for a few hours. When the same morning, Ernest sat in a car to be driven to a plane leaving the test site, I ran and caught him in his car and happily gave him my $5. I think that was the greatest security violation I have ever committed.

In Los Alamos, preparations were made for a meeting in Princeton with the AEC General Advisory Commission chaired by Oppenheimer. It was that group to which the leadership in Los Alamos and the AEC itself looked for scientific advice. I was invited to the meeting.

The day before the meeting, I gave Oppenheimer a detailed account of the technical plans for the hydrogen bomb as I saw them at that time. It is a remark-

able fact that Bradbury, the head of the Laboratory and Darol Froman, who served immediately under him, would not listen to plans on the hydrogen bomb even at that time. Neither did Carson Mark, head of the Physics Department, who gave the report on the recent tests. Those tests that were carried out in the absence of new concrete plans were, according to Carson Mark, the conclusion of our work on the hydrogen bomb. It was implied that no further work was needed.

At that point,I asked to be heard.Bradbury suggested that we skip any further discussion. Actually, I was heard because a member of the GAC, Henry Smyth, the author of the famous Smyth Report, suggested that I be allowed to speak.

I think I spoke no longer than twenty minutes. At the end of my statement, Oppenheimer, the head of the GAC, who heard my proposal in greater detail the day before, made a clear and positive statement supporting my proposal.

This was the end of the political debate. Along the lines that had been proposed and utilizing detailed calculations under the direction of Wheeler, the work on the hydrogen bomb was carried out by Los Alamos to a successful conclusion in the next eighteen months. In the meantime, I helped Ernest Lawrence to start a second laboratory in Livermore concerned with the further developments and refinements of nuclear explosives. I was invited to witness the test in the Pacific, but I had to decline regretfully because the work in Livermore had priority.

Fortunately, my friend, David Griggs, an expert in seismology told me that the shock from the nuclear explosion could be readily observed on the Berkeley seismograph located not many miles from Livermore. So at the appointed time, I was staring at the little green dot whose motion would indicate the arrival in Berkeley of the earthquake wave. The time of the explosion came and went. Of course, I saw nothing because the shock would take 15 to 20 minutes to travel under the Pacific Ocean. Indeed, with the proper delay, I saw the green dot exercise a dance. All our predictions turned out to be correct.

Los Alamos had strict security rules. I had no code in which to communicate. So, I sent a wire to Elizabeth Graves, wife of the physicist in charge. The full text was, "It's a boy!"

I was highly pleased the hear that this was the first notice of success received in Los Alamos. The participants in the Pacific station had to get the proper clearance together with the proper coding and decoding and so my method of communication beat the official one by several hours.

I am glad to boast, at least in that respect, my action came at the earliest time.

Prospects of Openness and Cooperation

It is clear that the United States and the Soviet Union worked on the hydrogen bomb under the rules of secrecy. Now, I want to turn to the future or rather to the hopes that I have about the future from the point of view of a scientist and very particularly, from my personal point of view. I wish to express the hope that

secrecy will be reduced to the very low level that exists in science: One may be silent about unfinished business, but what is finished and of general interest should be open, at least as far as generalities and consequences are concerned.

In the United States, openness in science and, to a high degree in government, has been established. I believe that this was true to a lesser extent in Czarist Russia and the Soviet Union. With the introduction of atomic bombs, a great change occurred.

Work on the atom bomb and later on the hydrogen bomb were executed in the United States under strict rules of secrecy. One man with whom this point was discussed and who disagreed strongly was Niels Bohr.

Because of my fears connected with wartime dangers from Nazi Germany, I objected to secrecy only in a limited way. At the present time, I am in complete agreement with Niels Bohr's point of view.

Indeed, as matters stand today, The United States government has succeeded in keeping the American public poorly informed, and this has given rise to an unreasonably limited approach to atomic matters. In my opinion, with which many disagree, we would benefit from a great amount of openness that keeps no secrets excepting some details of practical executions where experience is most important.

It would furthermore be most desirable to find ways to make the publication of finished accomplishments obligatory as far as general properties and purposes are concerned. International availability of knowledge might help in reducing fears.

One final point must be mentioned. It is believed, generally and somewhat mistakenly (and in part due to secrecy), that nuclear explosives of increasing sizes could give rise to worldwide catastrophe. This is an exaggeration. I want to point out one limitation: a 1,000-megaton explosion near the earth's surface would completely destroy an area of a few thousand square miles and eject the air above this area into space. This would be, of course, a terrible event, but its military utility is less than obvious. The main point is that, if instead of 1,000 megatons, we used one million megatons, the area affected is barely increased. Approximately, the same amount of air will be ejected, but it will be at a 30 times higher velocity.

It is difficult to make rules about the disclosure of details. This is a question that has to be answered case by case. But the answers should be given in the spirit of openness. I want to go further in expressing hopes in a purely personal manner.

The main purpose of American foreign policy is to keep peace and to keep out of conflicts. The United States entered the world wars, particularly the second one, when its interests became directly involved, as of course, was the case of Pearl Harbor.

The world has become smaller. Science and technology have advanced. This offers possibilities of great damage if anyone wants to inflict it.

I believe that keeping peace under modern conditions will not be achieved by forbidding certain actions. Such arrangements can be circumvented and are, in general, unstable in character. I rather believe that peace will be maintained by developing joint worldwide interests. In this way, it should become more evident that peace and continued cooperation is good for everyone.

I believe that, for Russia, openness and cooperation is as desirable as it is for anyone else. I want to mention two examples for this type of action.

One of these is the protection of the earth from the impact of sizable meteorites. The last of these events occurred in 1908 in Siberia, and it goes under the name of the Tunguska meteorite. The damage was limited because the event occurred in an isolate region. Had it occurred over Moscow or New Your, millions of people would have died.

You all know of a much bigger event 65 million years ago which is generally considered as the cause of the end of the age of the dinosaurs. It is estimated that the consequences of this event killed approximately 96% of the living beings and extinguished 70% the living genera.

I am obviously talking of very rare and most catastrophic events. It is not easy to arouse the general public to a realization that these events can and should be prevented. In this regard, it would be reasonable to assume that scientists will take the lead.

Nuclear explosives, which carry a lot of energy in a small object, are apt to be a most appropriate way to break-up or deflect an approaching meteorite. Widespread emotional objections to any nuclear explosives make such a plan difficult to establish at this time.

It is therefore, most interesting to note that non-nuclear means will suffice to prevent any event like Tunguska for the next few thousand years. The novel method uses a number of fast-moving, hard objects to collide with the meteorite. For its execution, it is important to study not only the orbits but also the composition of near-earth meteorites. The orbit of one of these objects of Tunguska-size is apt to approach the earth once every month at a distance closer than that of the moon. We should be prepared to use manmade satellites to investigate these objects. We should also study the mechanism of their deflection or break-up by actual experiments. Such experiments can be carried-out with maximum safely after the meteorite has passed its closest approach to earth.

At the meeting in Cheliabinsk, Russia in September 1994 and also just one year ago in Livermore, these questions were discussed in considerable detail. Cooperation between the United States and Russia is particularly desirable since we are the two nations presently best prepared to this job. The enterprise may also be important as a practical occasion to cooperate in an open manner. As I have stated above, the use of nuclear explosives for defending the earth from cosmic bombardment needs not to be considered in the near future.

A second topic of cooperation is generally connected with the non-military uses of nuclear explosives. Today, there is an emphatic proposal to forbid nuclear

testing. I would be happy to see that only secret nuclear testing should be prohibited.

It seems to me to be practical to pursue experimentation involving nuclear explosives connected with a clear statement as to the purpose and results of the work to be done. In particular, I wish to emphasize that nuclear explosives may serve important, peaceful and scientific uses. I used to call a portion of a planned activity "geographic engineering": the creation of canals and harbors may serve as a particular example. I mention as a further example the most interesting Russian work: extinguishing fires in gas fields by closing off the streaming of the gas by an explosion deep underground.

The scientific uses of nuclear explosives has not had sufficient emphasis. Nuclear reactions requiring a very high flux of neutrons is one example. The creation and observation of high pressures and their consequences is another. To find out how materials behave when they are compressed to many times their natural density would be most interesting.

My enumeration of possibilities is, of course, quite incomplete, but I hope, that they serve the purpose of drawing attention to fields where cooperation is desirable. I believe that the maintenance of peace requires international treaties, and I believe that international treaties are incomparably more effective if they start with the word "do" rather than the word "don't".

I know not whether I should apologize for mentioning these difficult questions at all or for not discussing them in greater detail. I hope and believe that discussion and progress, step by step, is both needed and helpful.

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ 4
ФИЗИКА, ТЕХНИКА, ЭКОНОМИКА

Ведущий Ф. Яноух. Ученый сектретарь В.М. Жабицкий

ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЛАБОРАТОРИИ № 2 ПО АТОМНОМУ ПРОЕКТУ СССР (1943—1955 гг.)

В.И. Мостовой

ВВЕДЕНИЕ

Лаборатория № 2 была создана в апреле 1943 года решением Академии наук СССР. Директором лаборатории был назначен Игорь Васильевич Курчатов, заведовавший до войны отделом ядерной физики Ленинградского физико- технического института (ЛФТИ). Ранее, в феврале 1943 года, он был назначен руководителем ''урановой проблемы''.

Лаборатория № 2 являлась основной лабораторией, которая вела и координировала работы по созданию атомной бомбы. Решение "урановой проблемы" в сжатые сроки определили прежде всего советские ученые высокого профессионального уровня. Основное ядро Лаборатории № 2 при ее организации составляли физики, выросшие в ЛФТИ — ученики Абрама

Федоровича Иоффе: И.В. Курчатов, И.К. Кикоин, Г.Н. Флёров, Ю.Б. Харитон, Я.Б. Зельдович, Л.А. Арцимович, Б.В. Курчатов и другие.

Ленинградский физико-технический институт, созданный А.Ф. Иоффе в 1918 году, сыграл выдающуюся роль в становлении и развитии физической науки в бывшем Советском Союзе и, в частности, физики твердого тела, ядерной физики и ускорительной техники. А.Ф. Иоффе собрал в своем институте одаренную молодежь, которая с глубоким интересом восприняла выдающиеся открытия конца XIX и начала 20-го столетия (теория относительности, квантовая механика, открытия ядра и др.) и страстно желала в них разобраться и дальше их развивать.

В 1933 году в ЛФТИ был создан отдел ядерной физики, который возглавил И.В. Курчатов. Открытие нейтрона, позитрона предоставляло широкое поле для экспериментов, которые начали проводиться в отделе. Без деятельности этого отдела и, в особенности, лаборатории ядерных реакций, которую также возглавлял И.В. Курчатов, нельзя понять того высокого уровня исследований по ядерной физике, который был в ЛФТИ и в Советском Союзе перед 2-й Мировой войной, нельзя понять стремительного старта и успешного решения “урановой проблемы”. Большую роль в развитии ядерной физики в предвоенные годы также сыграли Радиевый институт (Л.В. Мысовский) и Харьковский физико-технический Институт (А.К. Вальтер, К.Д. Синельников), которые очень тесно сотрудничали с отделом ядерной физики ЛФТИ. Уровень этого развития можно представить из следующего перечня сделанных открытий и выполненных работ: в 1932 году Д.Д. Иваненко высказал гипотезу о протонно-нейтронном строении ядра (несколько позже эта идея была предложена В. Гейзенбергом), которая считается сейчас общепринятой, открытие И.В. Курчатовым, Б.В. Курчатовым, Л.В. Мысовским и Л.И. Русиновым (1936 г.) явления ядерной изомерии, открытие И.Е. Таммом, И.М. Франком и П.А. Черенковым (1937 г.) черенковского излучения, И.Я. Френкелем предложена капельная модель ядра (1939 г.), Ю.Б. Харитоном и Я.Б. Зельдовичем создана теория цепных процессов деления урана (1939 г.), К.А. Петржаком и Г.Н. Флёровым открыто спонтанное деление урана (1940 г.). Все это свидетельствует, что состояние исследований по ядерной физике в Советском Союзе в предвоенные годы соответствовало мировому уровню. Естественно, что этот уровень соответствовал высокому уровню экспериментальной техники и оборудования. Источники нейтронов и заряженных ядерных частиц определяли возможности исследований по ядерной физике. По циклическим и электростатическим ускорителям заряженных частиц, благодаря усилиям И.В. Курчатова, К.Д. Синельникова, ядерные исследования были обеспечены.

Однако они далеко не соответствовали большому творческому потенциалу физиков-ядерщиков и размаху задуманных экспериментов. В ЛФТИ были построены циклотрон с диаметром полюсных наконечников 28 см (такой же, как и предложили и построили Лоуренс и Лингвистон) и высоковольт-

ный ускоритель протонов с каскадным генератором на 500 кэВ (1934 г.). Создавался циклотрон с магнитными полюсами диаметром 1,2 м. К лету 1941 года были закончены монтаж и наладка основного оборудования. На январь 1942 г. был назначен пуск.

В ХФТИ в 1932 г. был создан 2-х каскадный ускоритель с общим напряжением 250 кэВ, в конце 1937 года был налажен и запущен генератор Ван-де-Граафа отечественного производства. Получена энергия протонов 2,6 МэВ при токе несколько микроампер. В Радиевом институте строился циклотрон с диаметром полюсных наконечников 1 м. Физический пуск состоялся в феврале 1937 г.; был получен пучок протонов с энергией порядка 500 кэВ; в июне 1939 года получен протонный пучок — 3,2 МэВ.

В Радиевом институте была разработана методика изготовления радий-бериллиевых источников высокой интенсивности, который обеспечивал исследовательские ядерные лаборатории необходимыми источниками нейтронов и гамма-лучей. С помощью этих источников и ускорителей было выполнен целый ряд первоклассных работ, кроме уже упомянутых следует отметить: расщепление ядер лития протонами, экспериментальное измерение ионизационных и радиационных потерь быстрых электронов в различных средах (ХФТИ). В последней работе в качестве студента-дипломника принимал участие автор этих строк. В то время велись исследования энергетических потерь быстрых электронов в свинце.

Исследования в области ядерной физики в предвоенное время получили широкую известность среди специалистов не только нашей страны, но и известных зарубежных ученых о чем свидетельствует их участие и доклады на проводимых Всесоюзных Конференциях и Совещаниях по атомному ядру. В них участвовали и выступали с докладами Ф. Жолио, Ф. Перрен, Л.Г. Грей, П.А. Дирак, Ф. Розетти, В. Вайскопф и другие. Организатором и деятельным участником этих конференций (совещаний) был И.В. Курчатов. Первая Всесоюзная Конференция по атомному ядру состоялась по инициативе А.Ф. Иоффе в сентябре 1933 г. в Ленинградском физико-техническом институте. В ноябре 1940 г. в Москве состоялось пятое (последнее) всесоюзное совещание по вопросам физики атомного ядра. Вторая мировая война прервала работы по физике ядра в нашей стране. Они возобновились в связи с решением "урановой проблемы" и имели явно выраженный подчиненный ей характер.

ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЛАБОРАТОРИИ № 2 ДО 1946 ГОДА

Организацию Лаборатории № 2 и возобновление ядерных исследований И.В. Курчатов начал со сбора ученых, в основном ленинградских, которые были на фронтах или в эвакуации, сбора оборудования и материа-

лов, сохранившихся в ЛФТИ и РИ. Распоряжением И.В. Курчатова из осажденного Ленинграда (Л.М. Неменов и П.Я. Глазунов) вывозят в Москву радий-бериллиевые источники нейтронов, ВЧ генератор, изоляторы дуантов и др. Это оборудование в свое время подготовленное для циклотрона ЛФТИ, было использовано при сооружении в Лаборатории № 2 первого циклотрона, который был запущен в 1944 году. В это время Лаборатория № 2 не имела ни достаточно интенсивных источников нейтронов, ни методики и аппаратуры для их регистрации. Поэтому не могло быть и речи об измерении сечений взаимодействия нейтронов с ядрами урана, замедлителями, конструкционными материалами с достаточной точностью, необходимой для расчетов реакторов и бомбы, поэтому И.В. Курчатов пошел по пути получения необходимой информации из так называемых интегральных экспериментов (экспоненциальных), которые широко развернул в Лаборатории. Об этом хорошо описано в книге И.Ф. Жежеруна: ''Строительство и пуск первого в Советском Союзе атомного реактора". Тем не менее и в этот период, до создания первого уран-графитового реактора И.В. Курчатов поощрял исследования по фундаментальной ядерной физике такие, как поиск связанного состояния двух нейтронов ^{2}n (Д.В. Тимошук), бета-распад свободного нейтрона (П.Е. Спивак), число нейтронов при делении (В.П. Джелепов, М.С. Козодаев). Исследования до пуска первого уран-графитового реактора велись на Ra-Be источниках нейтронов, изготовленных в РИ, и на запущенном в 1944 г. в Лаборатории № 2 циклотроне с 73 см полюсными наконечниками. Были проведены оценочные измерения сечения деления урана (естественная изотопная смесь) на тепловых и быстрых нейтронах, числа вторичных нейтронов. С помощью Ra-Be-источника с 2 граммами Ra были получены индикаторные количества (26 импульсов альфа-частиц в минуту) плутония-239 при облучении 4 кг урана в воде. На циклотроне при облучении 20, а затем 50 кг урана в течение трех месяцев было накоплено приблизительно до 10^4 импульсов альфа-частиц в минуту плутония-239, который выделили Б.В. Курчатов и Г.Н. Яковлев; С.А. Баранов, П.Е. Спивак и Н.Н. Флёров оценили его период полураспада (примерно 30000 лет).

ЯДЕРНО-ФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОСЛЕ 1946 ГОДА

25 декабря 1946 года был запущен первый в Советском Союзе уран-графитовый реактор (Ф-1). С его пуском неимоверно возросли возможности для исследований по ядерной физике. Интенсивно изучалось деление изотопов урана тепловыми и быстрыми нейтронами, а затем и плутония после получения микрограммовых его количеств в реакторе. Исследовались такие важные характеристики деления, как число испускаемых вторичных нейтронов на акт деления и на акт захвата — $\nu_{эф} = \nu \cdot \sigma_f / \sigma_c$. Начаты

и успешно велись работы по резонансному захвату нейтронов в урановых блоках. Хотя эти исследования формально нельзя строго отнести к ядерно-физическим, тем не менее, они представляли не только практический интерес для создания реакторов, но и для ядерной физики. Они давали информацию (конечно заинтегрированную) о ядерных свойствах уровней, о их допплеровском уширении (М.Б. Егиазаров, В.С. Дикарев).

Возрождаются старые научные направления и возникают новые, создаются научные школы. Возрождается физтеховская школа бета-спектрометрии и создается школа альфа-спектрометрии (С.А. Баранов). Проводятся тщательные исследования бета- и альфа-спектров изотопов урана, а затем и трансурановых элементов. Результаты этих исследований использовались для уточнения и создания схем уровней ядер, они вошли во многие справочные издания, в том числе в известные таблицы К. Зигбана. В 1947 году запущен циклотрон с диаметром магнитов 1,5 м, на котором получена энергия протонов 7 МэВ. На циклотроне начались исследования взаимодействия дейтонов с легкими ядрами, которые явились началом работ по термоядерной проблеме. Зарождается спектрометрия быстрых нейтронов (Н.А. Власов, А.А. Курашов, Б.В. Рыбаков, В.А. Сидоров), измеряется зависимость сечений изотопов урана от энергии нейтронов (В.М. Панкратов). Необходимо отметить, что этот циклотрон, запущенный в 1947 году, благодаря постоянным усовершенствованиям, проводимых физиками-экспериментаторами, эффективно использовался в исследованиях взаимодействия протонов, дейтонов, ионов гелия, лития, бериллия и других с легкими ядрами. Впервые в мире получен пучок ионов лития. Циклотрон и сейчас продуктивно используется в исследованиях. С его помощью открыто явление ядерной радуги в реакциях, подробно исследовано образование альфа-кластеров в ядрах. На нем впервые синтезировано ядро бериллий-13 и заложены основы более сложных экспериментов, которые привели к открытию сверх тяжелого изотопа гелия-10, сделанного в совместном Российско-Японском эксперименте (А.А. Оглоблин, А.А. Коршенниников, И. Танихата).

В 1950 году В.М. Талызин и Н.Н. Флёров с помощью нейтронного генератора измеряют сечения взаимодействия нейтронов 2,5 МэВ и 14 МэВ с ядрами. В частности, было измерено отношение сечений деления нейтронами с энергией 2,5 МэВ и 14 МэВ для тория-232, урана-233, урана-235, урана-238 и плутония-239 (А.А. Березин, Г.Д. Столяров), число нейтронов деления (ν) урана-235 и урана-238 (Г.Н. Флёров, Н.Н. Флёров, С.М. Поликанов, В.М. Талызин). Проведено измерение сечений неупругих процессов на 14,1 МэВ нейтронах ядрами конструкционных материалов (Be, C, Al, S, Fe, Cu, Zr, Cd, Sn, W, Hg, Pb, Bi, U) (Н.Н. Флёров, В.М. Талызин, А.Д. Жирнов).

На тяжеловодном реакторе Института теоретической и экспериментальной физики в 1949 году начались измерения спектров нейтронов деления

урана-233, урана-235 и плутония-239 тепловыми нейтронами (К.Н. Мухин). Использовался метод регистрации пробегов протонов отдачи в толстослойных фотоэмульсиях, который позволил измерять энергии нейтронов деления в интервале 0,6—12 МэВ.

В 1952 году создается реактор для физических и технических исследований (РФТ), который ознаменовал собой новый этап в развитии работ по ядерной физике. Интенсивно начались эксперименты по гамма-спектрометрии при захвате тепловых нейтронов ядрами. Возникает школа гамма-спектрометрии, возглавляемая в то время Л.В. Грошевым. Школа весьма плодотворно работает и до настоящего времени, руководимая учеником Л.В. Грошева — А.М. Демидовым. Основные результаты этой школы были получены на реакторах РФТ, ИР-8, а также на исследовательском реакторе ИРТ-2000 в Ираке. Были разработаны и созданы гамма-спектрометры высокого разрешения и светосилы, которые позволили измерить спектры гамма-лучей при захвате тепловых нейтронов практически для всех изотопов Периодической системы элементов. В последнее время А.М. Демидовым с сотрудниками создано и развивается новое направление в гамма-спектрометрии — спектрометрия гамма-лучей при неупругом рассеянии быстрых нейтронов. Это направление оказалось весьма плодотворным благодаря использованию быстрых нейтронов реактора. Получена информация, позволившая существенно обогатить данные о структуре уровней ядер и выявить новые физические закономерности.

Интенсивно проводились работы по изучению бета-распада свободного нейтрона (П.Е. Спивак, А.Н. Сосновский, Б.Г. Ерозолимский). Создается научная школа по исследованию бета-распада свободного нейтрона и угловым корреляциям продуктов распада (П.Е. Спивак, Б.Г. Ерозолимский), получившая фундаментальные результаты, известные в мире.

Необходимо отметить и работы по теории ядра, проводившиеся как в обеспечение решения прикладных вопросов физики реакторов (методы расчетов гетерогенных реакторов — С.М. Фейнберг, Е.П. Кунегин, П.Э. Немировский, термализация нейтронов — Л.В. Майоров, резонансное поглощение нейтронов — И.И. Гуревич, И.Я. Померанчук), так и по общим вопросам ядерной физики (модель полупрозрачного ядра с размытым краем — П.Э. Немировский, динамика процесса деления — Б.Т. Геликман).

Результаты исследований по гамма-спектрометрии, бета-распаду нейтрона, теории ядра с полупрозрачным краем и теории резонансного поглощения нейтронов были представлены на I Женевскую конференцию по мирному использованию атомной энергии (1955 г.), где получили высокую оценку выдающихся американских ученых (Е. Вигнер, В. Вайскопф).

Ядерно-физические исследования по атомной проблеме проводились во многих лабораториях и институтах бывшего СССР (ФИАН, ИТЭФ, ФЭИ и др.). В ФИАНе глубоко исследовались процессы замедления и диффузии нейтронов в различных средах. Был предложен новый метод изучения за-

медлителей и размножающих сред (1944 г.) — метод нестационарной диффузии (И.М. Франк), впервые высказана и реализована идея о сверхсветосильном нейтронном спектрометре, основанном на измерении времени замедления в свинце (Е.Л. Фейнберг, И.М. Франк, Ф.Л. Шапиро). Необходимо отметить, что спектрометр по времени замедления в свинце, несмотря на довольно посредственное разрешение, до сих пор находит применение в ядерно-физических исследованиях ряда лабораторий мира.

Говоря о ядерно-физических исследованиях в Лаборатории № 2, нельзя не сказать о ее роли в развитии современных исследований по ядерной физике и физике элементарных частиц. В 1946 году И.В. Курчатов принимает решение о строительстве в поселке Ново-Иваньково (теперь Дубна) пятиметрового синхроциклотрона, самого крупного в то время в мире. Ведущие ученые Лаборатории № 2 были направлены в Дубну для его создания (М.Г. Мещеряков, В.П. Джелепов, М.С. Козодаев и др.). Уже в декабре 1949 года ускоритель был запущен. Лаборатория синхротрона в Дубне в 1953 году стала академическим Институтом ядерных проблем, на базе которого в 1956 году был создан Объединенный Институт Ядерных Исследований. Наряду с физикой высоких энергий в нем (лаборатория нейтронной физики им. И.М. Франка), успешно развиваются исследования по физике низких энергий на базе импульсных реакторов на быстрых нейтронах. Созданы первоклассные нейтронные спектрометры, на которых получены фундаментальные результаты, в частности, сделано открытие несохранения пространственной четности в резонансах и показано, что этот эффект может достигать величины десятка процентов (В.П. Алфименков, Л.Б. Пикельнер), открыты ультрахолодные нейтроны (Ф.Л. Шапиро), положившие начало новому направлению исследований в нейтронной физике.

Нейтронная спектрометрия, как научное направление, родилась в Лаборатории № 2 по существу с исследований сечений деления изотопов урана и плутония, которые проводились на реакторе Ф-1 после его пуска группой М.И. Певзнера (Мостовой В.И., Лебедева Т.А.). Эти исследования инициировали создание первого спектрометра нейтронов. Они показали, что отношение сечений деления изотопов урана и плутония на тепловом спектре и спектре Ферми, так называемое кадмиевое отношение, при делении различных делящихся изотопов различно. Это свидетельствовало, что зависимость сечения деления от скорости нейтрона для этих ядер не подчиняется закону 1/v, как предполагал Н. Бор для урана-235. Этот экспериментальный факт важный для физики деления и для реакторной технологии требовал в то время срочного подтверждения в измерениях зависимости сечений деления от скорости нейтронов. Для этой цели было решено создать механический селектор типа Ферми, который он использовал при измерении спектров нейтронов в Аргоннском исследовательском реакторе.

В ноябре 1948 г., когда селектор практически был готов, И.В. Курчатов принимает решение о его использовании на недавно запущенном промыш-

ленном реакторе для производства плутония (реактор А), а не на реакторе Ф-1, как планировалось. Поражают смелость и уверенность И.В. Курчатова в успехе его дела, решившего провести физические эксперименты на промышленном реакторе в то время. А время и условия для физических экспериментов с селектором на реакторе А тогда было не из лучших. В то время, когда шло накопление первых граммов плутония для первой бомбы, на реакторе происходили непредвиденные и неприятные явления, задерживающие и ставящие под угрозу дальнейшую работу реактора (распухание блочков и образование "козлов", коррозия и течь алюминиевых труб, приводящая к попаданию воды в графит).

Первые измерения сечений деления урана-233, урана-235 и плутония-239, а также полных сечений урана-235 и плутония-239, проведенные В.И. Мостовым совместно с лаборантом В.Г. Липатовым, показали что сечение деления урана-233 и урана-235, а также полное сечение урана-235 в области энергий нейтронов 0,005—0,4 эВ с погрешностью около 10% изменяются по закону 1/v. Однако в сечении деления плутония-239, а также и в полном сечении был обнаружен довольно узкий и сильный резонанс при энергии 0,3 эВ. Его полная ширина оказалась равной 0,11 эВ, а полное (допплеровское) сечение в резонансе 5000 барн. Эти параметры очень хорошо согласуются с современными данными. Весьма существенным было то, что σ_f/σ_c в области резонанса падает. Это стимулировало исследования зависимости $\nu_{эф} = \nu \cdot \sigma_f/\sigma_c$ от энергии нейтронов (П.Е. Спивак, Б.Г. Ерозолимский). Дальнейшее развитие нейтронная спектрометрия с помощью механических селекторов получила на реакторе РФТ, запущенном в 1952 г. и на специально построенных линейных ускорителях электронов (КМВ с энергией ускоренных электронов 30 МэВ и "Факел" с энергией ускоренных электронов 60 МэВ).

Результаты измерений сечений деления и полных сечений в зависимости от энергии нейтронов, выполненные на реакторе РФТ, были представлены на I Женевскую конференцию по мирному использованию атомной энергии. Это было важным событием в наших исследованиях деления урана и плутония. Конференция показала, что мы, работая в условиях строгой секретности и полной изоляции от ученых других стран, занимавшихся исследованиями деления урана и плутония, получили такие же результаты, как и они. При подведении итогов обсуждения полученных в разных странах результатов было отмечено совпадение наших результатов с результатами, прежде всего, США. Один из участников этого заседания шутливо сказал, что это потому, что "уран в Советском Союзе такой же, как и в США, плутоний в Советском Союзе такой же, как и в США, также одинаковые ядерные свойства и других изотопов, получаемых в США и СССР".

Здесь уместно сказать о претензиях КГБ на их решающую роль в создании атомной бомбы. Несомненно, что разведка СССР добывала ценную информацию об исследованиях по атомной проблеме США, Канады, Анг-

лии. Но, как сейчас известно, этой информацией располагал только И.В. Курчатов. Автор данного доклада в своей работе никогда не получал от И.В. Курчатова сведений, добытых нашей разведкой за рубежом. Однако, несколько лет назад, я неожиданно узнал, что в 1948—1949 годах, изучая сечения деления урана-233, я работал с мишенью этого искусственного изотопа урана, добытой разведкой СССР. Я узнал об этом из статьи Станислава Пестова, напечатанной в еженедельнике "Аргументы и факты" (№ 41, 14—20 октября 1989 г.). В этой статье приводится признание завербованного нашей разведкой англичанина Мея, арестованного в феврале 1946 года в Лондоне. На допросе он сказал, в частности, что передал человеку из нашей страны примерно 0,1 мг урана-233, нанесенным тонким слоем на платиновую фольгу. Когда я проводил исследования, вопрос о происхождении мишени не возник (в это время уже работали реакторы и у нас был плутоний и мог быть и уран-233). Мишень урана-233 на платиновой фольге (по нашим измерениям альфа-активности ее вес составлял 0,175 мг) находилась у руководителя нашей группы М.И. Певзнера, который давая ее мне сказал, что эту мишень ему передал В.П. Джелепов, проводивший измерения V. Но как выяснилось впоследствии В.П. Джелепов и М.С. Козодаев начали эти работы в 1944 году. Естественно, что мишень урана-233 была не советского происхождения, поскольку тогда у нас еще не было реактора для ее производства. Однако нужно подчеркнуть, что полученные с ее помощью результаты имели в то время только интерес для физики деления и в проекте не использовались.

Несомненно, что сведения разведки общего характера о заряде атомной бомбы: плутоний, получаемый в уран-графитовых реакторах и уран-235, получаемый из естественного урана путем диффузионного и электромагнитного [методов — *ред.*] разделений, сократили сроки создания первой советской бомбы. Как говорилось выше уровень довоенных ядерно-физических исследований, полученные результаты, размах и глубина намечаемых планов дальнейшего их развития также с несомненностью свидетельствуют, что Советский Союз мог создать бомбу совершенно самостоятельно. Анализ исследований по ядерной физике, нейтронной физике, теории и физике реакторов, выполненных в бывшем Советском Союзе во время работы над проектом, указывает на категоричность этого утверждения.

Созданием промышленности для разделения урана руководили И.К. Кикоин (диффузионное разделение и затем разделение с помощью газовых центрифуг) и Л.А. Арцимович (электромагнитное разделение). Электромагнитный метод разделения урана из-за своей низкой производительности и высокой стоимости со временем был приостановлен. Созданная промышленность частично была переключена на разделение

стабильных изотопов других элементов. В начале 50-х годов начал развиваться метод газового центрифугирования разделения изотопов. Благодаря блестящим идеям Е.М. Каменева и И.К. Кикоина он стал высокопроизводительным, весьма надежным методом, заменившим газодиффузионный. Сейчас он также используется для разделения стабильных изотопов и совместно с электромагнитным методом обеспечивает потребности ядерной физики и общей физики в фундаментальных исследованиях.

СТАНОВЛЕНИЕ МОРСКОЙ АТОМНОЙ ЭНЕРГЕТИКИ

Н.С. Хлопкин

Использование атомной энергетики на море существенно повышало боевые возможности кораблей и качества надводных судов.

Необычайно высокая концентрация энергии, не требующая для своего высвобождения кислорода, позволила создать компактные установки, которые могли быть размещены как на надводном, так и подводном кораблях и обеспечить длительную автономность по топливу.

Создание морских атомных энергетических установок было делом не только принципиально новым, но и необычайно сложным, особенно для нашей страны, только что пережившей военную разруху. В условиях холодной войны работам был придан высокий приоритет, к их выполнению были привлечены лучшие научные и конструкторские учреждения, лучшие заводы и верфи. Трудности были преодолены за короткий срок. Наша страна сумела создать технику, которая не только не уступала зарубежной, но и в ряде показателей ее превосходила. Был построен крупнейший в мире военный атомный флот и уникальный ледокольный флот.

Важнейшую роль в этом деле сыграл академик А.П. Александров, научный руководитель атомного флота.

Началом подготовительных работ по морским установкам в нашей стране можно считать 1947 год.

В связи с появлением иностранных публикаций о возможностях применения атомной энергии на подводных лодках и авианосцах Первое главное управление СМ СССР на заседании 24 марта 1947 г. признало необходимым приступить к научно-исследовательским и подготовительным проектным работам по морским установкам. К этим работам была широко привлечена Академия наук СССР, где сосредотачивались важнейшие перспективные работы по ядерной физике.

Был подготовлен и утвержден Советом Министров СССР перечень научно-исследовательских тем фундаментального плана по разным областям

естествознания и техники, имеющих существенное значение для использования атомной энергии.

Президент АН СССР нес персональную ответственность за выполнение плана. О ходе и результатах научно-исследовательских работ докладывалось ежеквартально СМ СССР.

Конечно, широкомасштабные с требуемым материальным обеспечением исследования по ядерной физике и теории цепных реакций в разных средах не могли быть развернуты без больших государственных вложений. Но и применение их было широкое. Они заложили основы развертывания прикладных работ и по ядерному оружию, и по ядерным реакторам различного назначения.

Ядерные реакции дают неограниченные возможности для подъема термодинамического потенциала теплоносителя. Поэтому в первую очередь для морских установок привлекали реакторы с высокими температурами в первом контуре.

К ноябрю 1949 г. в ПГУ поступил ряд предложений и проектных проработок по морским ядерным энергетическим установкам.

04. 11. 49 г. С.М. Фейберг (ЛИПАН) в своей записке в ПГУ "Атомная энергия для промышленных целей", оценив загрузки делящихся материалов для двигателей подводных лодок, рекомендовал для реакторов с водяным охлаждением принять воду и в качестве замедлителя. Проектных проработок по этому предложению не было. Оно не было принято.

В конце 1949 г. и начале 1950 г. ПГУ рассмотрело ряд проработок по энергосиловым установкам и выбрало три варианта морских реакторов:

- под индексом ШГ "Шарик" — с графитовым замедлителем и гелиевым охлаждением, научный руководитель — А.П. Александров (Институт физических проблем), главный конструктор — Б.М. Шолкович (ОКБ Гидропресс);
- под индексом ВТ — с бериллиевым замедлителем и гелиевым охлаждением, научный руководитель — А.И. Лейпунский (Лаборатория В, позднее — Физико-энергетический институт), главный конструктор — А.И. Гутов (ГСПИ-11);
- под индексом АМ — с графитовым замедлителем, научный руководитель — И.В. Курчатов (ЛИПАН), главный конструктор — Н.А. Доллежаль (НИИХИММАШ).

Все варианты были двухконтурными с паром во втором контуре.

Совет Министров СССР своим Постановлением от 16.05.50 г. обязал построить комплекс этих установок под индексом В-10 с единой паротурбинной установкой для всех вариантов на площадке Физико-энергетического института с вводом в действие всех трех установок в 1951 г. Комплекс предназначался для крупного эксперимента по эксплуатации реакторов с различными теплоносителями.

Однако вскоре работы по проектам были заторможены в связи с отвлечением сил и средств для создания промышленных реакторов — агрегатов АИ и И.

Постановлением СМ СССР от 12. 06. 51 г. ввод комплекса В-10 был перенесен на 1952 г. К этому времени в варианте ВТ газовый теплоноситель был заменен на жидкометаллический, что позволило, имея высокими параметры пара в силовом контуре, снизить давление в 1 контуре в несколько раз.

В этом же году научным руководителем варианта АМ был назначен Д.И. Блохинцев (ФЭИ).

Затем к поименованным трем вариантам добавился четвертый, предложенный ЛИПАНом, — энергетический реактор корпусного типа с водой под давлением — индекс ЭРКТ, позднее ВМ — научный руководитель А.П. Александров (ЛИПАН), главный конструктор — Н.А. Доллежаль (НИИХИММАШ).

Вариант появился как логическое следствие сокращения объемов уран-графитового реактора варианта АМ. Это возможно было лишь за счет сокращения объемов графита, что снизило его роль как замедлителя нейтронов настолько, что его можно было безболезненно убрать полностью из активной зоны, что и было сделано.

9 сентября 1952 г. по предложению И.В. Курчатова, А.П. Александрова, поддержанного заместителем председателя СМ СССР В.А. Малышевым, вышло решение за подписью И.В. Сталина о развертывании работ по сооружению подводной лодки.

Работы приняли государственный размах.

Комиссия, созданная ПГУ для рассмотрения вариантов под председательством А.П. Александрова, выбрала в качестве основного для первой подводной лодки вариант ВМ, что и было подтверждено Научно-техническим советом ПГУ в конце 1952 г. Корпусной вариант с водой под давлением оказался более простым в исполнении, имел освоенный в энергетике теплоноситель, требовал меньшей загрузки урана-235 по сравнению с другими вариантами.

Были признаны достоинства также варианта ВТ с жидкометаллическим теплоносителем, и он стал запасным.

Работы по варианту ШГ были прекращены ввиду трудностей с удержанием продуктов деления в твэле без покрытия.

Вариант АМ, опиравшийся на опыт уран-графитовых реакторов, опережал в разработках другие варианты. Однако по своим размерам он не вмещался в габариты лодки и был реализован в виде первой в мире АЭС. Переработка проекта была завершена в 1953 г., а 24.06.54 АЭС была введена в действие. Морякам она служила значительное время. На ней стажировался личный состав электромеханической службы первых экипажей подводных лодок и атомного ледокола ''Ленин''.

С конца 1952 г. создание атомной подводной лодки стало национальной задачей. Главным конструктором корабля был назначен В.Н Перегудов, Главным конструктором реактора с водой под давлением — Н.А. Доллежаль, научным руководителем — А.П. Александров.

Первое главное управление, а затем Министерство среднего машиностроения, куда вошло и ПГУ, сыграло исключительную роль в становлении атомной энергетики на море. ПГУ создало специальные подразделения, ведущие работы по морской тематике — в научных предприятиях (ЛИПАН, Лаборатория В, НИИ-9) в конструкторских бюро НИИХИММАШ, Гидропресс, ГСПИ) и заводах (№ 92, № 12). ПГУ создало мощную базу для проведения научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ. Были построены исследовательские реакторы, на которых решались вопросы радиационного материаловедения и отрабатывался важнейший узел реакторной установки — тепловыделяющие элементы.

Уже в апреле 1952 г. был введен в ЛИПАНе исследовательский реактор РФТ мощностью 10 МВт с горячими камерами и пятью экспериментальными петлями с различными параметрами теплоносителя.

Ввиду сложности физики водо-водяных реакторов значительную часть вопросов приходилось решать экспериментально. Первая полномасштабная критсборка [критическая сборка — *ред.*] — физическая модель активной зоны была создана в ЛИПАНе в 1953 г. На ней были установлены основные характеристики первой активной зоны — загрузка топлива, шаг решетки, эффективность органов регулирования, запасы реактивности. Но первое определение свойств активной зоны при температурах близких к рабочим, было произведено в штатном корпусе реактора непосредственно в цехе завода № 92 г. Нижнего Новгорода.

Первые опыты по исследованию теплопередачи в активной зоне были проведены в ФЭИ и ВТИ. Затем по этим вопросам головным предприятием был назначен ФЭИ, где были сооружены теплотехнические стенды, позволившие отработать вопросы теплофизики высоконапряженных активных зон.

В 1954 г. был введен в ЛИПАНе экспериментальный реактор для изучения возможностей ослабления потоков нейтронов различными материалами и экранами между активной зоной и корпусом реактора и определения перепада температур на корпусе реактора вследствие поглощения им нейтронов и гамма-квантов. Некоторые специалисты считали возникающие термические напряжения очень опасными и высказывали предположения, что корпус из-за них может лопнуть. К счастью, эти опасения совершенно не подтвердились.

Большое количество стендов для отработки основного оборудования было построено у главных конструкторов реакторов и оборудования ядерной энергетической установки — НИКИЭТ, Гидропресс, СКБК, ОКБМ и др.

Было решено построить также прототипы реакторных установок с водяным (стенд 27/ВМ) и жидкометаллическим теплоносителем (стенд 26/ВТ) в одном здании, строительство которого началось в 1953 г. на площадке Физико-энергетического института. Прототипы размещались в натурных размерах прочного корпуса лодки и содержали энергетическую установку в полном составе включая турбину, турбогенераторы и линии вала с гидротормозом. По мере разработки проектов ядерной энергетической установки и подводной лодки в конструкцию стендов были внесены многочисленные изменения.

В 1955 г. основные строительные работы по стенду 27/ВМ, идущему с опережением по сравнению со стендом 27/ВТ, были закончены.

8 марта 1956 г. был произведен физический пуск реактора стенда 27/ВМ, а в апреле был получен первый пар. Поскольку все делалось впервые, то в каждой системе возникали проблемы. Пришлось вносить изменения практически во все оборудование, исключая разве только корпус реактора. Его крышка, компенсаторы объема, циркуляционные насосы, система управления и защиты, арматура первого контура, электропитание, биологическая защита и др. требовали доработок. Крупной проблемой оказалась качественная сварка нержавеющей стали, из-за несовершенства которой возникали многочисленные течи воды. И в завершение всего из-за перетечек внутри первого контура вышла из строя активная зона.

Но несмотря на обилие проблем по стендовой реакторной установке все они были решены в очень короткие сроки.

Проектирование подводной лодки В.Н. Перегудовым началось в октябре 1952 г. сразу же после выхода постановления Правительства. К этому времени о реакторной установке ничего не было известно.

В лодке были предусмотрены 9 отсеков, из них 5-й отсек, расположенный в середине корабля, предназначался для размещения реактора. Сугубо ориентировочно была определена масса его и центр тяжести. Через год был закончен эскизный проект лодки, а в июне 1954 г. — технический проект.

Первоочередной задачей была необходимость в кратчайший срок провести испытания ЯЭУ в морских условиях. Поэтому решение проблем создания первой морской атомной энергетической установки было возложено на ПГУ.

ПГУ было назначено заказчиком и стендов-прототипов и самой подводной лодки.

Работа велась в режиме строгой секретности.

Разработка эскизного проекта атомной подводной лодки производилась без выдачи флотом тактико-технического задания и без допуска к проекту даже руководящих работников ВМФ.

Были опасения, что привлечение ВМФ на начальной стадии работ вызовет ряд трудностей в проектировании реактора. Будет выдвинуто много

требований, отвергнуть которые нельзя. Но они затруднят работу в деле, где все новое и трудно быть во всем уверенным.

Основной задачей атомной лодки являлось разрушение портов и береговых баз. Для этого она несла одну большую торпеду диаметром более 1,5 м с очень мощным ядерным зарядом (проект 627).

Правительство этот проект не утвердило из-за наличия важных замечаний ВМФ прежде всего по назначению атомной подводной лодки. Оно было изменено. Вместо действий по военно-морским базам главной задачей ставилась борьба с кораблями противника, для чего на борту должно быть 20 торпед обычного калибра, выстреливаемых из 8 торпедных аппаратов. Изменены были требования также по ряду боевых систем.

Поскольку уже в мае 1954 г. подводная лодка была заложена в г. Северодвинске, то корректировка проекта производилась в процессе постройки. Пришлось изменять не только чертежи, но и отдельные конструктивные узлы в металле. В частности, была переделана носовая оконечность корпуса с полным переоборудованием первого отсека.

Спуск на воду подводной лодки был произведен в августе 1957 г., ходовые испытания закончены в декабре 1958 г. после чего первая атомная подводная лодка была сдана флоту в опытную эксплуатацию.

Экипаж лодки прошел длительную специальную подготовку. Формирование его началось в сентябре 1954 г., а в конце 1955 г. по директиве Генштаба Министерства обороны начал создаваться в г. Обнинске учебный центр для подготовки экипажей кораблей и служб. Личный состав БЧ-5 (электромеханической службы) стажировался сначала на первой АЭС, а затем в здании 75 на прототипе ЯЭУ — стенде 27/ВМ. Моряки одновременно со стажировкой принимали участие в монтаже и отладке оборудования, устранении неисправностей. Приобретенные навыки в дальнейшем им очень пригодились.

Как уже отмечалось, одновременно с корпусным реактором с водяным теплоносителем разрабатывался в ФЭИ под научным руководством А.И. Лейпунского реактор с жидкометаллическим теплоносителем свинец-висмут. Такой теплоноситель до этого нигде в мире не использовался. Освоение нового теплоносителя, по которому не было никакого опыта, потребовало определенного времени. Технология теплоносителя оказалась очень непростой. Были широко развернуты научно-исследовательские работы, удалось ввести в строй в январе 1959 г. в здании 75 стенд-прототип 27/ВТ. Проектирование подводной лодки с этим теплоносителем и закладка ее в г. Северодвинске была произведена раньше ввода стенда. В апреле 1962 г. лодка была спущена на воду. Государственные испытания были закончены в октябре 1963 г., а 30 октября 1963 г. был подписан приемный акт.

Разработка двух направлений по реакторам была вызвана большим количеством проблем в создании морских ЯЭУ, порождаемых новизной и

очень жесткими требованиями. Такие параллельные разработки разными предприятиями при решении крупных задач были характерны для Минатома, что приводило к творческому соревнованию идей, способов решения трудных вопросов. Так было при создании ядерного оружия, промышленных реакторов, реакторов АЭС.

Соревнование двух направлений стимулировало существенное улучшение характеристик обоих типов реакторов, и что особенно важно было для страны — реакторов с водяным теплоносителем, занимающих ведущее положение на флоте. Выявились новые их возможности в повышении компактности, энергозапаса, ресурса оборудования, саморегулирования и самозащищенности.

Первое поколение подводных лодок продемонстрировало техническую осуществимость мощных компактных установок, их безопасность и надежность. Они обеспечили уже первым нашим атомным подводным лодкам преимущества по скорости перед американскими.

Сложнейшие проблемы, вставшие при разработке морских установок, были решены в очень короткие сроки. Отработанная технология военных установок была конверсирована практически сразу и нашла воплощение в установках для атомных ледоколов. Первый из них — а/л [атомный ледокол — *ред.*] "Ленин", проложивший начало уникальному ледокольному флоту, — вступил в строй в 1959 г. — всего через год после приема Государственной комиссией первой лодки.

Развитие отечественных морских установок происходило совершенно независимо от зарубежных. К моменту начала работ по ним были в разгаре холодная и горячая корейская войны, создавшие железный занавес между прежними союзниками.

О том, что наши решения по морским установкам отличались оригинальностью, можно судить по материалам Женевских конференций по мирному использованию атомной энергии (1955, 1958, 1964 и 1971 годов). Публикации материалов по Шиппингпоргской АЭС (переделанной из прототипной установки для атомного авианосца), по конструкциям установок для судов мирного назначения разных стран дали возможность сопоставить отечественные и зарубежные проекты.

За рубежом были большие габариты реакторов на единицу установленной мощности. Во втором контуре применялся насыщенный пар, что усложняло конструкцию турбины и ее регулирование. Органы регулирования построены на едином принципе конструкции, что создает вероятность отказа по общей причине. Паровая компенсация вместо газовой, требующей специальной системы регулирования.

Реакторы со свинцово-висмутовым замедлителем не имели аналогов за рубежом и, если такие аналоги появятся, то надо будет говорить о заимствовании наших идей за границей.

Такова вкратце история создания наших первых атомных лодок.



Атомный ледокол "Ленин" (вверху) и атомный крейсер "Петр Великий"

От первой советской атомной подлодки 627 проекта до мощнейшего современного атомного ракетоносца "Тайфун"

Строительство первых подводных лодок

	"Наутилус", США	"Ленинский комсомол", СССР, проект 627	ПЛ с жидкометаллическим теплоносителем, СССР, проект 645
Ввод стенда-прототипа	1953 г.	03.56	01.59
Закладка ПЛ на стапеле	06.52	09.54	06.58
Спуск на воду	01.54	08.57	04.62
Начало ходовых испытаний	09.54	07.58	06.63
Сдача флоту	04.55	12.58	10.63
Скорость подводного хода, узлов	23	30	29,5

ЛИТЕРАТУРА

1. **К истории** мирного использования атомной энергии в СССР 1944-51гг. Обнинск: ГНЦ ФЭИ, 1994.

2. **Гладков Г.А.** Создание первой атомной подводной лодки ''Ленинский комсомол''. М.: РНЦ ''Курчатовский институт'', 1993.

3. **Хлопкин Н.С.** Создание и перспективы атомной энергетики на море. М.: РНЦ ''Курчатовский институт'', 1993.

4. **Буров В.Н.** Отечественное военное кораблестроение. Санкт-Петербург: Судостроение, 1995.

5. **Минашин М.Е.** Из истории 1-й АЭС // Атомная энергия. 1994. Т. 76, вып. 4.

6. **Атомпресса** // Атомная энергетика. 1996. № 9 (201). (Издание Минатома).

КОГДА ДУБНЫ НЕ БЫЛО НА КАРТЕ

В.П. Джелепов

В связи с определенным интересом, проявленным со стороны участников симпозиума к вопросу о том, как и в связи с чем возникла Дубна, оргкомитет предложил мне, как ученому, начавшему осваивать эти места задолго до образования здесь ОИЯИ, рассказать об истории Дубны. В своем коротком докладе я постараюсь это сделать.

Вскоре после знаменитого открытия В.И. Векслером в СССР (1944 г.) и независимо Е.М. Мак-Милланом в США (1945 г.) принципа фазовой стабильности движения частиц в ускорителях академик АН СССР Игорь Васильевич Курчатов, обсудив с рядом крупных ученых перспективы, открывающиеся благодаря этому открытию для фундаментальных исследований в области ядерной физики, в 1946 г. поставил в Правительстве вопрос о необходимости сооружения в стране крупного протонного ускорителя.

В то время в Беркли (США) заканчивалось сооружение синхроциклотрона на энергию протонов 340 МэВ.

И.В. Курчатов, предельно занятый выполнением возложенной на него огромной государственной задачи по созданию атомного щита советского государства, всегда проявлял большую заботу о развитии в стране фундаментальных исследований в области ядерной физики.

По его настоянию советское правительство в конце 1946 г. приняло решение построить в СССР протонный синхроциклотрон на энергию 500—700 МэВ. Контроль за выполнением этого решения взял на себя Л. Берия. Он же фактически определил и место, где должен быть построен новый атомный объект. В то время все работы по ядерной физике шли под грифом “секретно” или “особо секретно” практически независимо от решаемых задач.

Местом строительства был назван поселок Ново-Иваньково, расположенный в 125 км от Москвы, около первого шлюза водоканала Волга-Москва. Срок сооружения был назначен очень короткий — конец декабря 1949 г., точнее, ко дню 70-летия Сталина.

В качестве аргументов в пользу названного места строительства объекта Берия указал следующие: здесь имеется большой лагерь заключенных и, следовательно, есть рабочая сила; поселок достаточно удален от Москвы и легче будет соблюдать секретность; ученые не будут отвлекаться от их основной деятельности; в 5-ти километрах от объекта имеется гидроэлектростанция и не будет проблем с электроэнергией; наконец, не будет проблем с водой, нужной для систем охлаждения магнита и других агрегатов, а также для научного городка — поселок стоит на берегу Волги.

Из соображений секретности вновь создаваемой лаборатории (она являлась филиалом Московской лаборатории № 2, руководителем которой был И.В. Курчатов) было присвоено название Гидротехническая лаборатория АН СССР (ГТЛ АН СССР).

В 1948 г. директором ГТЛ был назначен М.Г. Мещеряков, его заместителем — автор этого доклада В.П. Джелепов. Оба мы были тогда кандидатами физико-математических наук по специальности ядерная физика и имели опыт в создании и эксплуатации циклотронов.

На основании выданного Лабораторией технического задания разработка проекта выполнялась с нашим участием Радиотехнической лабораторией (руководитель член-корреспондент АН СССР А.Л. Минц) и специальным конструкторским бюро (руководители проф. Д.В. Ефремов и Е.Г. Комар). Лабораторией № 1 АН УССР (руководитель член-корр. АН УССР К.Д. Синельников) были спроектированы и изготовлены мощные высоковакуумные диффузионные насосы.

Проектирование зданий ускорителя и научного городка осуществил Проектный институт Минатома. Все строительные работы были выполнены силами специального строительного объединения.

Оборудование было изготовлено крупнейшими заводами страны ("Электросила", "Ижорский завод", "Красный выборжец", "Севкабель" и др.). Монтаж и наладка оборудования проводились специальными организациями под контролем специалистов нашей лаборатории. Все работы велись по так называемому совмещенному графику очень высоким темпом.

Ускоритель и все его системы были собраны и отлажены в начале декабря 1949 г. Запуск ускорителя был осуществлен 14 декабря 1949 г. Сначала были получены пучки дейтонов с энергией 280 МэВ и α-частиц — 560 МэВ. После выполнения в 1950 г. определенной программы физических исследований с этими частицами и установки в 1951 г. нового вариатора частоты на нашем синхроциклотроне были ускорены протоны до энергии 480 МэВ.

В результате наш ускоритель по энергии частиц превзошел синхроциклотрон в Беркли, введенный в действие в конце 1946 г.

Здесь я хочу особо подчеркнуть, что большое содействие в решении сложных организационно-технических вопросов нам оказали И.В. Курчатов и зам. министра Минэлектропрома К.Н. Мещеряков.

Запуск в ГТЛ 5-ти метрового синхроциклотрона знаменовал собой рождение в СССР новой области ядерной физики — физики высоких энергий.

Общий вид здания ускорителя изображен на рис. 1. Его периметр — 40 на 50 м, высота 35 м. Толщина стен 2 м железобетона. Толщина потолка 2 м. Мостовой кран 150 т.

В 1953 г. диаметр полюсов магнита был увеличен до 6 м, и на ускорителе были получены протоны с энергией 680 МэВ. Общий вид шестиметрового синхроциклотрона приведен на рис. 2. До постройки в США (в Брукхевене) космотрона это был самый высокоэнергетичный ускоритель в мире. На рис. 3 приведена схема пучков частиц от ускорителя.

Созданная лаборатория имела национальный характер: на нашем ускорителе кроме штата Лаборатории работали физики из разных городов и институтов страны. В 1950 г. в Лабораторию на работу приехал известный итальянский ученый (в будущем академик Академии наук СССР и итальянской Академии Деи Линчеи) Бруно Понтекорво. Он проработал в Лаборатории ядерных проблем 43 года, до конца своей жизни (25 сентября 1993 г.) и оставил очень богатое научное наследие. Его выдающиеся и основополагающие труды в области слабых взаимодействий и физики нейтрино имеют широкую мировую известность.

После пуска ускорителя в Лабораторию несколько раз приезжал академик И.В. Курчатов вместе с академиками Таммом, Ландау, Померанчуком и другими теоретиками и устраивал небольшие отчетные конференции, где мы рассказывали о результатах выполненных работ и планируемых новых исследованиях (теперь такие конференции именуются рабочими совещаниями). Это были очень важные и плодотворные совещания.

Ниже для иллюстрации приведен перечень основных экспериментальных исследований на пучках частиц высоких энергий 680 МэВ, выполненных на нашем синхроциклотроне к марту 1956 г. до организации Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ):

- Определение полных сечений (упругого и неупругого) взаимодействия нуклонов с нуклонами при энергиях 380-680 МэВ.
- Определение дифференциальных и полных сечений упругого взаимодействия нуклонов с нуклонами в области энергий 380—680 МэВ.
- Измерены полные сечения взаимодействия $\pi^{\pm}$-мезонов с протонами и дейтронами (120—390 МэВ).
- Изучена энергетическая — 390 МэВ.
- Изучено упругое рассеяние $\pi^{\pm}$-мезонов на протонах (170—360 МэВ).
- Определена энергетическая зависимость полных сечений образования π^0-мезонов в pp- и pn-соударениях.
- Определены полные сечения взаимодействия нейтронов с ядрами при энергиях (380—630 МэВ) и др.

В 1953 г. наша лаборатория получила самостоятельный статус и стала именоваться Институтом ядерных проблем АН СССР.

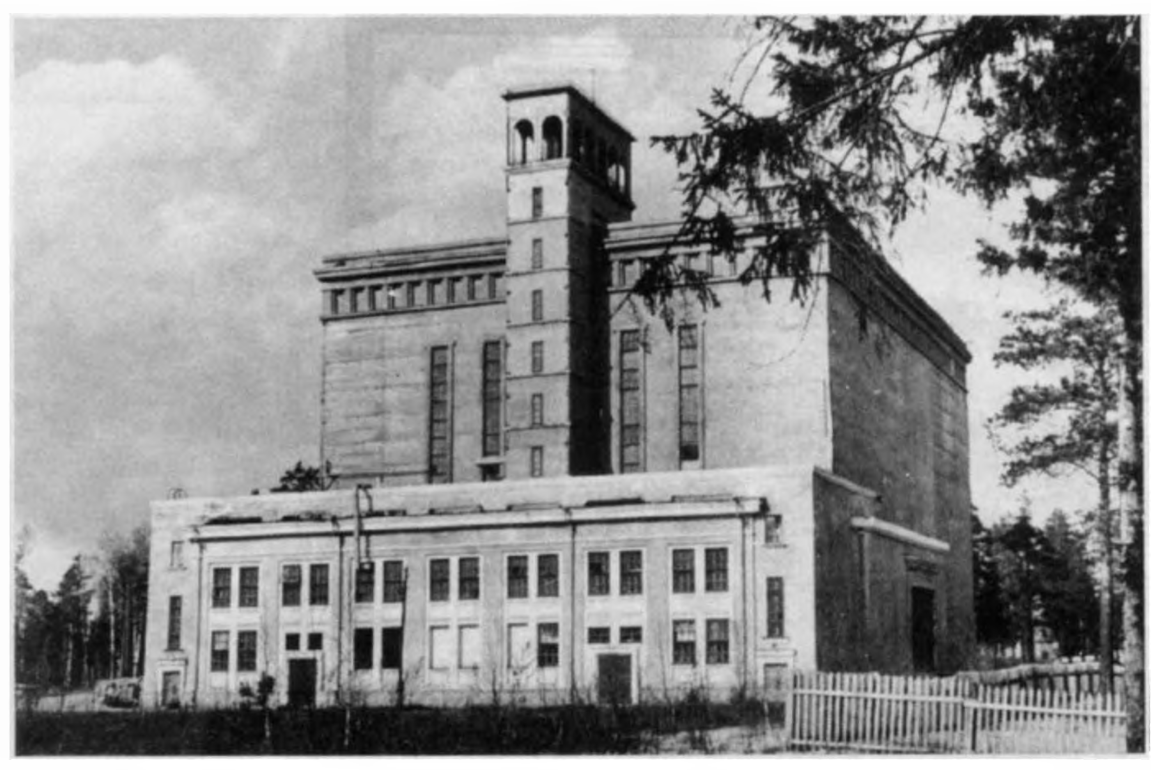


Рис. 1. Здание синхроциклотрона лаборатории ядерных проблем (ЛЯП)

Рис. 2. Синхроциклотрон 680 МэВ ЛЯП

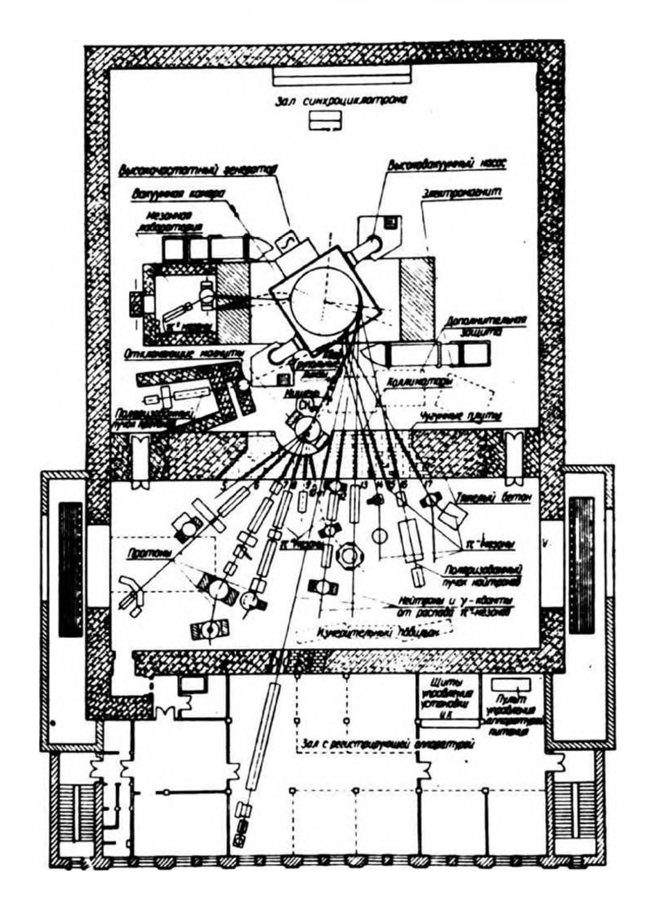


Рис. 3. План здания и схема пучков частиц от шестиметрового синхроциклотрона

В 1951 г. на новой площадке, расположенной в 5 км от ГТЛ, под руководством члена-корреспондента АН СССР В.И. Векслера началось сооружение другого ускорителя — протонного синхрофазотрона на энергию 10 ГэВ. Руководимая им лаборатория называлась Электрофизической лабораторией АН СССР. Большое содействие созданию ЭФЛАН оказывал директор Физического института АН СССР академик Д.В. Скобельцын.

Синхрофазотрон на 10 ГэВ — это сложное и грандиозное по тем временам сооружение. Вес его электромагнита 36 тысяч тонн, диаметр орбиты ускоряемых частиц 56 м. В его проектировании и сооружении участвовали те же КБ, те же заводы и строительные организации, подчиненные тем же министерствам, что и при создании синхроциклотрона нашей лаборатории.

К моменту образования ОИЯИ (26 марта 1956 г.) синхрофазотрон на 10 ГэВ заканчивался сооружением. Общий вид его приведен на рис. 4. В ЭФЛАН создавались физические установки. По началу в исследованиях предполагалось в основном использование ядерных фотоэмульсий и пузырьковых камер.

ЭФЛАН имел свою собственную независимую от нас инфраструктуру.

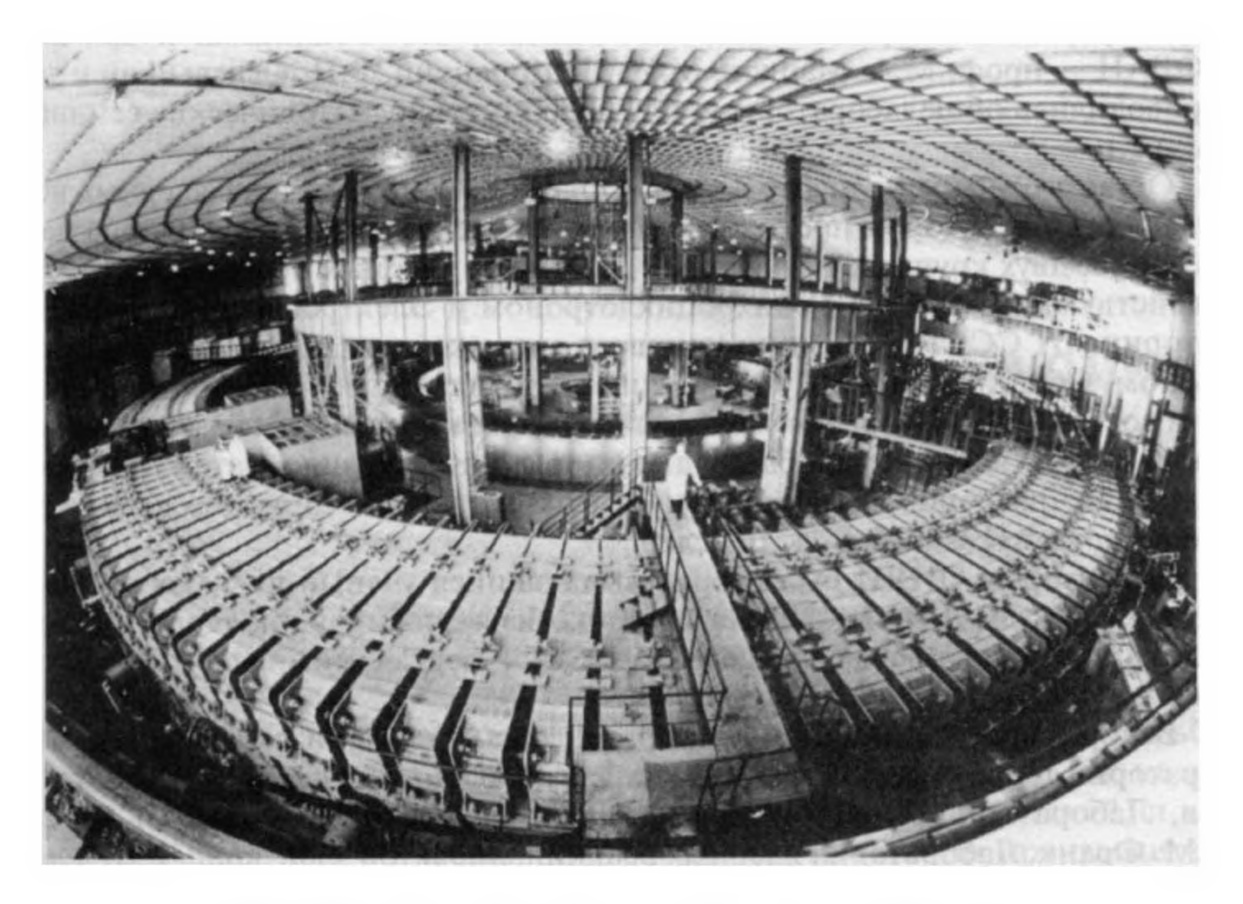


Рис. 4. Крупнейший ускоритель института — сихрофазотрон

Следует заметить, что до 1954 г. мы и сотрудники других институтов, работавшие на 680 МэВ синхроциклотроне, не имели права публиковать в журналах свои работы, так как на них по непонятным для нас причинам ставился гриф "секретно" или "особо секретно". Мы не могли выезжать за рубеж. Никто там не знал, что в СССР существует самый большой в мире синхроциклотрон и строится самый большой синхрофазотрон.

Первые западные ученые посетили нашу лабораторию осенью 1954 г. Это были Панофский (из Стэнфорда), Штайнбергер (из Брукхевена), Чемберлен (из Беркли, все из США) и Кассельс из Бирмингема (Англия). Они были крайне удивлены увиденным и услышанным и дали высокую оценку нашим работам.

Впервые мы начали публиковать результаты своих работ в советских журналах в 1954 г., а за рубежом выступили с докладами только в 1956 г. на проходившей в Женеве Рочестерской конференции по физике высоких энергий и ускорителям.

В обоих научных учреждениях нашего городка наряду со значительными экспериментальными отделами существовали достаточно сильные группы

теоретиков. У нас молодыми теоретиками руководили профессора И.Я. Померанчук, Я.А. Смородинский, А.Г. Мигдал, Б.Т. Гейликман и др., а в ЭФЛАН — проф. М.А. Марков, М.И. Подгорецкий, В.И. Огиевецкий и др. Проводились общелабораторные научные и научно-методические семинары и т.п.

Организованный в марте 1956 г. Объединенный институт ядерных исследований, в котором проходит наш исторический симпозиум, был создан на основе двух крупных учреждений: Института ядерных проблем АН СССР с действующим 680 МэВ синхроциклотроном и Электрофизической лаборатории АН СССР с заканчивающимся сооружением 10 ГэВ синхрофазотроном. Общий штат этих учреждений составлял около 1000 человек. Войдя в состав ОИЯИ, эти два института получили названия, соответственно: Лаборатория ядерных проблем, директор доктор физико-математических наук В.П. Джелепов и Лаборатория высоких энергий, директор член-корреспондент АН СССР В.И. Векслер.

Директором ОИЯИ был избран выдающийся ученый член-корреспондент АН УССР Д.И. Блохинцев, широко известный физик-теоретик, под руководством которого была создана в СССР первая атомная электростанция.

Вскоре в рамках ОИЯИ были организованы еще три лаборатории: Лаборатория теоретической физики, директор акад. АН СССР Н.Н. Боголюбов, Лаборатория нейтринной физики, директор член-корр. АН СССР И.М. Франк, Лаборатория ядерных реакций, директор член-корр. Г.Н. Флёров.

Решение о создании ОИЯИ как научно-исследовательского центра ядерных исследований стран социалистической ориентации Восточной Европы было инициировано в 1956 г. правительственными органами нашей страны.

В определенной мере это было сделано подобно ЦЕРНу, в который в свое время вошли страны Западной и Северной Европы.

В том же 1956 г. Научный городок ОИЯИ вместе с поселком Большая Волга были преобразованы в город, получивший название Дубна.

На этом я хочу закончить свой короткий доклад в надежде, что смог удовлетворить любопытство той части участников Симпозиума, которой был неизвестен начальный этап одиссеи Дубны.

Благодарю за внимание.

СОВЕТСКИЙ АТОМНЫЙ ПРОЕКТ КАК ФЕНОМЕН МОБИЛИЗАЦИОННОЙ ЭКОНОМИКИ

В.В. Алексеев, Б.В. Литвинов

Атомная бомба, созданная в США сообществом европейских и американских ученых, явилась важнейшим фактором в борьбе двух политико-экономических систем — капиталистической и социалистической, о чем много писалось и говорилось в советское время. Однако на такую борьбу в контексте мировой истории можно посмотреть и по-другому — как на перманентный конфликт типов цивилизаций: морской (атлантической) и континентальной (евроазиатской). Этот конфликт постоянно производится в истории (Карфаген — Рим, Британия — Франция, США — СССР) и, имея принципиально маятниковую природу, означает невозможность полной победы одной из них. Данная проблема требует специального изучения с позиций геополитики, и мы не можем более подробно на ней останавливаться в нашем тексте.

Считаем необходимым обратить внимание только на то, что после развала СССР вопрос о континентальном лидере оказался открытым. Его появление не в последнюю очередь будет зависеть от технико-экономической оснащенности претендента, а чтобы это прогнозировать, необходимо извлечь уроки из прошлого. В такого рода экономических событиях, как показывает исторический опыт, важнейшую роль играет смена парадигм технологического способа производства. Вспомним неолитическую революцию, замену каменных орудий бронзовыми, а затем железными. Еще к более радикальным преобразованиям в жизни людей привел переход от мускульных усилий людей и животных к ветряным и водяным двигателям, затем паровым и электрическим установкам.

Во второй половине XX в. необходимость решения военно-политических задач, концентрация огромных материально-технических и интеллектуальных ресурсов породили три важнейших стратегических проекта: атомный, ракетный, компьютерныцй. Именно военная задача послужила толчком для их первоначального развития, аккумулировав значительную долю

ресурсов конкурировавших стран и в силу логики противостояния определив дальнейшее развитие политического и экономического конфликта.

Следовательно, неуклонное возрастание роли научно-технического и организационного факторов в развитии общества со всей остротой ставит вопрос об обобщении исторического опыта решения глобальных проблем мировой важности, к числу которых относятся американский и советский атомные проекты. Примечательно, что, преследуя практически одинаковые цели, они реализовывались в принципиально разных условиях, что необходимо учитывать при их компаративном изучении. Американский атомный проект осуществлялся в либерально-индивидуалистической системе, советский — в коллективистски-социалистической, что было не только институционально закреплено правовыми актами, но и прочно укреплено в массовом сознании. Диаметрально противоположные архетипы работали в одном направлении, что не часто встречается в истории. Тем интересней изучение такого феномена.

Американский и советский атомные проекты традиционно привлекали много внимания ученых разных отраслей знания. Если американский изучен довольно основательно, то советский значительно меньше. Лишь в последнее время над ним несколько приподнялась завеса секретности, и о нем стали много писать, причем преимущественно журналисты, нередко в погоне за сенсацией искажая реальную картину. В краткой статье нет возможности дать подробную историографию вопроса, поэтому мы ограничимся лишь констатацией того факта, что в имеющихся публикациях раскрываются преимущественно технические проблемы. Между тем, пришло время раскрыть социально-экономическую сущность проекта, показать его в человеческом измерении.

Для нас очевидно, что сверхзадача, вставшая перед советской властью, могла быть решена лишь в экономике мобилизационного типа. Поэтому важно исследовать прежде всего организационные основы этого проекта, смоделировать их, изучить методы и способы принятия решений, которые обеспечили успех дела и вместе с тем в рафинированном виде продемонстрировали принципы и стиль советского руководства.

Феномен мобилизационной экономики можно понимать в широком и узком смысле слова. В широком смысле — это стратегическая задача выживания и сохранения национальной независимости в условиях ядерного противостояния двух великих держав. Такая задача решалась в долгосрочной перспективе, используя не только экономический потенциал своей страны, но и всего социалистического лагеря, а также новейшие достижения мирового научно-технического прогресса. Отсюда широкомасштабные социально-экономические и научно-образовательные программы, беспрецедентные по размаху и результативности разведывательные операции, подчиненные главной цели — овладению секретами ядерного оружия.

В узком смысле — это серия конкретных мероприятий, продолжающих мобилизационные акции военного времени, прежде всего экономического и социально-политического характера. Именно здесь наиболее ярко проявились усилия командно-административной системы по концентрации ресурсов государства на решении важнейшей задачи, которая имела две стороны. С одной стороны, был создан мощный ракетно-ядерный щит государства, и с другой стороны за это пришлось заплатить слишком дорогую цену.

Организационные основы советского атомного проекта были заложены серией постановлений Государственного комитета обороны в 1942—1945 гг. за подписью его председателя И.В. Сталина. Их можно разделить на два главных этапа. Первый — своего рода подготовительный (сентябрь 1942 — июль 1945 гг.); второй — решающий (август 1945 — август 1949 гг.).

Первый этап начинается с распоряжения Государственного комитета обороны от 28 сентября 1942 г. "Об организации работ по урану", которое предусматривало возобновление прерванных войной работ по исследованию и использованию атомной энергии. Оно предписывало подготовить специальный доклад к 1 апреля 1943 г. Академии наук СССР вменялось в обязанность организовать специальную лабораторию атомного ядра. В Институте радиологии и физико-техническом институте предусматривалось подготовить установку по термодиффузионному выделению урана-235, и под руководством профессора Ланге разработать проект лабораторной установки для получения урана-235 методом центрифугования. Распоряжением от 11 февраля 1943 г. обязанность повседневного руководства работами по урану была возложена на Н.Г. Первухина и С.В. Кафтанова, а научное руководство — на И.В. Курчатова. Итогом этого этапа было осознание важности ядерной проблематики и первые разведочно-исследовательские работы в этой области.

Начало второму этапу положили американское испытание атомной бомбы, а также бомбардировка Хиросимы и Нагасаки.

И.В. Сталин подписал историческое постановление ГКО "О Специальном комитете", который состоял из ключевых фигур партийного и государственного аппарата. Возглавлял комитет Л.П. Берия. Сталин внимательно следил за балансом сил в комитете (особенно показателен в этом смысле треугольник Берия—Ванников—Маленков).

Берия, являясь заместителем председателя правительства, сосредотачивал в своих руках огромную власть, как политическую, так и социально-экономическую, даже разведывательно-репрессивную. Это давало ему возможность системно решать широкий круг задач, что в значительной степени обеспечивало успех дела. Но Сталин не во всем ему доверял и опасался его чрезмерного усиления. Потому в качестве противовеса в Спецкомитет был введен представитель партаппарата Маленков, который ревностно относился к успехам Берия и мог составлять ему конкуренцию. Противостоя-

ние двух высших сановников сталинского режима уравновешивал Ванников, будучи профессионалом высокого класса, о чем свидетельствуют его дополнительные полномочия (начальник Первого главного управления при СНК СССР, Председатель Технического совета Спецкомитета) и конкретные дела.

На комитет возлагалось руководство всеми работами по использованию внутриатомной энергии урана, а также строительство атомно-энергетических установок, разработка и производство бомб. Спецкомитету было предоставлено право принимать оперативные меры по решению атомных проблем. Он имел полномочия издавать распоряжения, обязательные к выполнению для наркоматов и ведомств, что имело принципиальное значение в системе советской бюрократии. В случаях, требующих решения Правительства, Спецкомитет мог вносить свои предложения непосредственно на утверждение Председателя ГКО (он же председатель СНК). Следовательно, на вершине пирамиды стоял Верховный главнокомандующий — И.В. Сталин, который принимал стратегические решения.

Для предварительного рассмотрения научных и технических вопросов при комитете создавался Технический совет во главе с Б.Л. Ванниковым, куда вошли известные ученые А.И. Алиханов, А.Ф. Иоффе, П.Л. Капица, И.К. Кикоин, И.В. Курчатов, Ю.Б. Харитон, В.Г. Хлопин. При СНК СССР было образовано Первое главное управление, подчиненное Специальному комитету при ГКО, которое определяло и утверждало для него размер потребных ему денежных ассигнований, рабочей силы и материально-технических ресурсов с тем, чтобы Госпланом СССР эти ресурсы включались в балансы, распределенные как “спецрасходы ГКО”. Начальником Первого главного управления при СНК СССР и вместе с тем заместителем Председателя Спецкомитета при ГКО являлся Б.Л. Ванников. Его первым заместителем был А.П. Завенягин. Никакие организации (без особого разрешения ГКО) не имели права вмешиваться в административно-хозяйственную и оперативную деятельность Первого главного управления. На практике этот механизм управления атомным проектом действовал следующим образом. На основе отечественных разработок и зарубежной разведывательной информации Технический совет и Первое главное управление СНК СССР готовили материалы для Спецкомитета, которые докладывались Л.П. Берией И.В. Сталину. Там важные решения анализировались системно и выстраивались, как правило, в такой иерархии оценок: геополитические, военно-стратегические, научно-технические, идеологические. При этом следует иметь в виду, что система оценок не была линейной, она зависела от политического контекста, детерминируемого логикой глобального конфликта и конкретных нужд проекта в каждый данный момент. Например, до испытания американской атомной бомбы, и бомбардировок японских городов существовала одна система оценок, суть которой заключалась в практической нереальности использования бомбы в ходе второй

мировой войны. После отмеченных событий возникла другая система оценок — бомба стала реальностью, необходимо любой ценой форсировать ее создание в СССР для обеспечения его национальных интересов.

Любопытно, что из множества мнений и многочисленных технико-экономических решений Берия выбирал главные и направлял их Сталину. Часто многостраничные или даже многотомные материалы ужимались до одной страницы, а то и ее половины. Только после этого они ложились на стол Верховному, принимавшему окончательные решения. По крайней мере все основные документы по атомной проблеме подписаны Сталиным как Председателем Государственного комитета обороны и Председателем Совнаркома, а затем Совмина СССР.

Специальный интерес представляет транслирование задач с уровня на уровень: высшее политическое руководство (Сталин) → куратор проекта (Берия) → научный руководитель проекта (Курчатов) → обеспечивающие отрасли экономики (Ванников), а часто и наоборот, так как стремительный ход событий и катастрофический вал технических и экономических проблем давили снизу на руководство. Часто бывало так, что политическое руководство на основе своего анализа ставило задачи перед учеными, а те в свою очередь на базе новейших изысканий озадачивали верховное руководство неожиданными вопросами. Проследить эту цепочку на конкретных материалах в связи с их засекреченностью пока трудно, но совершенно очевидно, что она представляла собой интересный опыт программно-целевого планирования.

Вся работа Спецкомитета велась исключительно оперативно с соблюдением строжайшей секретности, о чем свидетельствуют многочисленные факты, в его архиве хранятся многочисленные документы с резолюциями Сталина, Берия и других, которые предписывают отдельным руководителям под личную ответственность выполнить то или иное конкретное поручение к определенному дню и даже часу, типа "Тов. Тевосяну — взять под личное наблюдение"; "Тов. Хруничеву — лично выехать на площадку" и т.д. За ними следуют рапорты о выполнении или сообщения о невозможности исполнения к указанному сроку, предложения о путях решения опять-таки в кратчайшие сроки. Такой опыт очень поучителен сегодня.

В дальнейшем при Совмине СССР были образованы Второе и Третье Главные управления, которые тоже работали на решение атомной проблемы. В июле 1953 г. все три управления вошли в состав вновь созданного Министерства среднего машиностроения во главе с В.А. Малышевым, под руководством которого велись дальнейшие работы, связанные с атомной энергией. Их деятельность изучена еще меньше, чем Первого главного управления, между тем, как без них нельзя представить всей полноты организаторской деятельности в советской атомной промышленности. И совсем не изучена деятельность Первых главных управлений в соответствующих нижестоящих ведомствах, а также Девятого управления МВД, которое кури-

ровало поиски урана по всей стране и за рубежом, его добычу, строительные работы на закрытых объектах, обеспечивало их охрану и режим секретности. Необходимо проанализировать роль знаменитой Лаборатории № 2, которой руководил И.В. Курчатов, в решении не только чисто научных задач, но и стратегических, тактических в реализации Атомного проекта, поскольку именно там, особенно в начальный период генерировались принципиальные решения.

Советский Атомный проект родился в недрах Государственного комитета обороны, который долго оставался не только стратегическим, но и мобилизационным органом, призванным, максимально используя все возможности государства, создать атомную бомбу в СССР. Для решения этой задачи требовался соответствующий научно-технический и экономический потенциал. О его масштабах можно судить по сопоставлению с американским. В ходе второй мировой войны Америка сконцентрировала у себя лучших физиков-атомщиков мира, сосредоточила огромные технические и финансовые ресурсы. Только на создание атомного центра в штате Теннеси, где велось строительство завода по производству урана-235, было ассигновано 2 млрд. долларов и направлено 130 тыс. человек. Естественно предположить, что Советскому Союзу предстояло иметь не худших физиков, высокоразвитую промышленность и крупные капиталовложения, то есть создать возможности не ниже американских. Ценой великого напряжения в условиях послевоенной разрухи ему удалось их обеспечить.

В российской прессе последних лет остро дискутировался вопрос о значимости разведывательных данных для реализации советского Атомного проекта. Признано их существенное значение, что можно поставить в заслугу соответствующим органам. Но очевидно и то, что они могли найти применение и дальнейшее развитие, обогатиться собственными оригинальными решениями в руках высококвалифицированных специалистов, которые имелись в России, и блестящая когорта советских физиков тех лет — убедительное тому подтверждение. Однако предстояло решить и вторую, более трудоемкую задачу — создать производство расщепляющихся материалов, что открывало прямой путь к атомной бомбе. Это можно было сделать лишь на собственной производственной базе, причем высокотехнологичной и дорогостоящей. По данным известного исследователя истории атомной промышленности А.К. Круглова в 1948 г. только на строительство и изготовление оборудования для плутониевого комбината и завода №813 по получению урана-235 запрашивалось около 1 млрд. рублей. Сколько стоило создание всей атомной промышленности Советского Союза, пока никому не удалось подсчитать. Очевидно, это многие миллиарды рублей в ценах того времени. Как бы то ни было, на том этапе только две страны (США и СССР) — могли позволить себе такое.

Мобилизация ресурсов на создание атомной промышленности в условиях войны и послевоенной разрухи была крайне трудным делом. Архив-

ные документы свидетельствуют, как по личному распоряжению Сталина изыскивались и распределялись на стройки атомной индустрии каждая тонна металла, кубометр леса, моток провода и кусок мыла.

Катастрофически не хватало продовольствия. Поэтому появлялись распоряжения, которые сегодня тяжело читать. По постановлению Государственного комитета обороны за подписью Сталина от 8 декабря 1944 г. в качестве льготы за трудные условия труда 2 тыс. рабочих и служащих, занятым поисками урановой руды, позволялось выдавать второе блюдо и 200 граммов хлеба без вырезки талонов из карточек. Этим же постановлением разрешалось НКВД увеличить на 50% норму питания заключенным, работающим в урановых рудниках. На основании Постановления Совета Министров СССР от 27 августа 1947 г. для работников Первого главного управления при Совмине СССР были установлены следующие нормы питания (в граммах на день): хлеб ржаной — 200 г; мясо-рыба — 300 — для руководящего состава, 200 — для рабочих; жиры — 60 — для руководителей, 40 — для рабочих; сахар — 60 — для руководителей, 30 — для рабочих; картофель — 500 — для руководителей, 700 — для рабочих и по три куска туалетного мыла на каждого в месяц.

Некоторое представление о масштабах строительства предприятий атомной промышленности могут дать такие данные. За 10 месяцев 1947 года на строительстве завода № 817 (будущий комбинат "Маяк") было выполнено капитальных работ на 231 млн. руб. За это время произведено земляных работ 890 тыс. метров кубических, уложено бетона и железобетона 133 тыс. кубометров, изготовлено и смонтировано 11,5 тыс. т металлоконструкций. Эти объемы выполнялись при слабой механизации труда. На строительной площадке завода № 813 (Верх-Нейвинск) в 1947 г. работало только 8 экскаваторов, мерзлый грунт разбивали кувалдами, клиньями, ломами. Земляные работы были механизированы на 23,1%.

Кадры строителей формировались преимущественно из солдат строительных батальонов, заключенных и спецпереселенцев. Например, на строительстве завода № 813 в августе 1946 г. было занято 9415 человек, в том числе красноармейцев строительных батальонов — 5913 чел., заключенных — 2438 чел., вольнонаемных — 1064 чел. Завод № 817 в сентябре того же года строили 21600 рабочих. Из них вольнонаемные — 670 чел., солдаты строительных батальонов — 8700 чел., спецпереселенцы — 6882 чел., заключенные — 5348 чел. На 1949 г. Сталин специальным постановлением выделил стройке 15000 солдат.

С целью предотвращения разглашения сведений, в частности о заводе № 813, было предписано всех рабочих, служащих и ИТР строительного управления как вольнонаемных, так и заключенных, а также военнослужащих строительных полков и батальонов по окончании работ переводить на другие объекты строительства МВД.

Подневольные люди работали на атомных объектах не только внутри страны, но и за ее пределами. Вскоре после войны министр внутренних дел Круглов предложил передать восточно-германскому акционерному обществу “Висмут”, которое занималось добычей урановой руды для СССР, 50 тыс. пленных немцев, югославов, румын, поляков из лагерей, расположенных в Советском Союзе.

Условия труда и быта в мобилизационной экономике были очень тяжелые. Строители атомных объектов месяцами, а то и годами жили в палатках и землянках. Особенно трудно приходилось тем, кто работал на Урале, в Сибири и Казахстане, а именно там и сосредоточились атомные комплексы и испытательные полигоны. Резко континентальный климат, повышенный фон радиации, постоянные физические и эмоциональные перегрузки в изолированных и строго засекреченных городах и поселках плохо сказывались на здоровье людей, в результате чего многие преждевременно уходили из жизни или становились инвалидами. Примеров тому нет счета, но они пока еще находятся в секретных архивах. Правда, по мере преодоления последствий войны, отлаживания производства и быта ситуация менялась в лучшую сторону. В закрытых городах появлялось благоустроенное жилье, привилегированное снабжение, щадящий режим работы, но в целом обстановка оставалась напряженной. Весь этот специфический уклад производства и быта требует специального и непредвзятого изучения, поскольку он был наиболее ярким воплощением тоталитарного режима.

Среди множества первоочередных задач Атомного проекта было создание сырьевой базы урана. До войны он не находил широкого спроса и использовался преимущественно в производстве керамики и оптики. В СССР было известно 5 мелких месторождений его солей в Средней Азии и в Казахстане. На самом крупном из них (Табаширском — в 1943 г. планировалось получить 4 тонны урановых солей, тогда как в мире в то время добывалось 250—300 тонн (в пересчете на чистый продукт). Основными поставщиками являлись Канада (Медвежье озеро), Бельгийское Конго, Чехословакия (Иохнистов). С развертыванием работ по Манхеттенскому проекту урановые соли были включены в список из шести металлов, которые могли реализовываться только по личному распоряжению Президента США. Решением Государственного комитета обороны от 16 августа 1943 г. Наркомцветмету и Комитету по делам геологии вменялось в обязанность к 15 сентября представить план мероприятий, обеспечивающих получение в 1944 г. не менее 100 тонн урана. После чего последовала серия специальных постановлений, конкретизирующих данную задачу. Только в 1945 г. для ее реализации было организовано 90 геологических партий, а на следующий год их количество увеличилось до 250. К 1955 г. в СССР выявлено 27 объектов, которые были переданы в эксплуатацию с общими запасами урана 28 тыс. тонн. Тогда же советскими специалистами в странах Восточ-

ной Европы выявлено более 20 месторождений, в том числе 7 крупных с запасами на 1 января 1955 г. около 57 тыс. тонн.

Не меньшую сложность представляло получение металлического урана и плутония. После серии сложных опытов производство урана было начато в конце 1945 г. на "Электростали".* Затем его кардинально усовершенствовали. Путь к первым миллиграммам плутония был еще сложнее. В апреле 1945 г. советские атомщики лабораторным путем получили плутоний как элемент таблицы Менделеева, что дало возможность изучать его свойства. В 1946 г. был разработан метод выделения плутония и получения урана, а летом 1947 г. получено первое весовое количество плутония. В апреле 1949 г. удалось образовать маленький слиток, после чего развернулось промышленное производство на Челябинском комбинате, а затем и на Томском. Атомный проект получил надежную базу делящихся материалов.

В основу методики изучения истории становления и развития атомного потенциала Советского Союза необходимо положить принципы, заложенные в структуре современной атомной промышленности. Независимо от большой разницы в способах реализации атомных проектов в СССР и США, построение и последовательность ввода в строй предприятий атомной промышленности были в принципе одинаковыми, поскольку в их основе лежат одни и те же знания об атомной энергии и путях овладения ею. На базе этих знаний возникают технологические схемы и связи, из которых образуются более или менее замкнутые производственные циклы, объединенные в самостоятельные предприятия, которые образуют эту отрасль промышленности. Логика ее становления и развития определялась логикой производственных связей.

Получение оружейного высокообогащенного плутония, наряду с разделением изотопов урана составляло суть атомной проблемы. Ее разрешение состояло из последовательного решения нескольких взаимосвязанных задач: добыча урановой руды, ее обогащение, извлечение из концентрата нужного изотопа урана-235, доведение его до критического состояния в ядерных реакторах с целью получения плутония. С промышленным решением каждой из этих задач было связано создание соответствующих специализированных предприятий. Если добыча урановой руды и ее обогащение проводились в районах залегания этой руды, то процессы изотопного разделения и деления урана можно было реализовать в других местах — с хорошо развитой промышленностью и вблизи обширных водоемов или полноводных рек (для охлаждения энергетических установок требуется много воды).

Это предопределило выбор Урала для создания первых предприятий атомной промышленности. Данный регион был предпочтителен именно тем, что в годы Отечественной войны здесь сосредоточился гигантский промышленный потенциал, в том числе энергетический, так необходимый для атомного производства. Если некоторые производственные предприятия после войны были реэвакуированы, то энергетическая база осталась

на месте. Здесь же находился крупный отряд высококвалифицированных индустриальных рабочих и инженерно-технических работников. Не последнее значение еще с демидовских времен имел опыт создания городов-заводов, которые теперь стали закрытыми городами (Челябинск-40, Свердловск-44, 45 и др.).

Урал стал колыбелью отечественной атомной промышленности. В 1947 г. начал выпускать металлический уран, его сплав и соединения Чепецкий механический завод (г. Глазов Удмуртской АССР). А в 1948 г. вступил в строй крупнейший комбинат ''Маяк'' вблизи г. Кыштыма. На нем сооружены первые отечественные ядерные реакторы для получения плутония, созданы сложные радиохимические переделы для выделения плутония из урана, разработаны методы их длительного хранения. В создании этих разработок участвовали выдающиеся ученые академики И.В. Курчатов, В.Г. Хлопин, А.А. Бочвар, А.П. Александров и др.

С 1949 г. работает Уральский электрохимический комбинат в Верхнейвинске. Его основной профиль — разделение изотопов урана. Начав с технологии газодиффузионного разделения, комбинат освоил более мощные разделительные каскады. Параллельно развивалась технология газового центрифугования. На его долю приходится около половины мощности всех предприятий подобного рода в России. Научное руководство созданием комбината осуществлял академик И.К. Кикоин.

С 1948 г. функционирует завод "Электрохимприбор" в Нижней Туре, который осуществляет производство дейтерия, лития и термоядерных боеголовок. Научное руководство пуском предприятия осуществлял академик Л.А. Арцимович. В 1955 г. создан Всесоюзный научно-исследовательский институт приборов, преобразованный позднее во Всесоюзный НИИ технической физики (ВНИИТФ, г. Снежинск, или Челябинск-70), занимающийся исследованием ядерных проблем и созданием образцов атомного оружия. Научные руководители — академики К.И. Щелкин, Н.Н. Яненко, Е.П. Забабахин, Е.Н. Аврорин.

В итоге на Урале впервые был получен плутоний для первой советской атомной бомбы, разделены изотопы лития и извлечены его гидриды, дейтериды и тритиды, без чего нельзя было создать первую в мире термоядерную бомбу. Уральцы накопили бесценный опыт эксплуатации атомных реакторов, который лег в основу их использования для целей энергетики. Уральские металлофизики внесли неоценимый вклад в создание специальных сталей, в понимание процессов, происходящих в металлах, испытывающих длительное радиационное воздействие. Здесь же были освоены сложнейшие современные технологии машино- и приборостроения. В итоге на Урале сложилась самобытная школа ядерщиков.

Говоря о гигантских масштабах советского Атомного проекта, огромных трудностях его реализации, неисчисляемых лишениях, пережитых народом в ходе его осуществления, нельзя забывать, что в феномене мобили-

зационной экономики, на которой он держался, очень существенную роль сыграла не только мобилизация научно-технических и экономических ресурсов государства, но и морально-нравственный потенциал общества. Такой потенциал нельзя измерить ни в какой системе мер и весов, но из многих опубликованных и неопубликованных материалов видно, насколько он был велик и как искусно использовался. Народ, только что переживший одну из самых разрушительных войн в истории, делал все возможное, чтобы не допустить более страшного ее повторения. Это особенно ярко передает атмосфера дерзновенного поиска и фанатичной самоотверженности тех коллективов и их руководителей, которые были непосредственно заняты в ядерных исследованиях и атомной промышленности. С одной стороны, народ сделал все возможное, чтобы не допустить новой войны и отстоять независимость своего отечества. С другой стороны, в гонке вооружений он растратил значительную часть оставшихся сил и, растерявшись, не смог в должной мере воспрепятствовать последующему "мирному" развалу государства.

Итогом этой титанической работы стало испытание советской атомной бомбы 29 августа 1949 г., в результате чего была ликвидирована американская атомная монополия, Советский Союз получил гарантию национальной независимости, а мир вступил в многолетнюю гонку ядерных вооружений, значимость которой для современной цивилизации еще в полной мере не осмыслена. Приведем только одно высказывание маршала Н.И. Крылова о масштабах ядерной мощи СССР. "Ракетно-ядерное оружие, имеющееся в распоряжении Советских Вооруженных Сил,— пишет он,— беспредельно по силе разрушения. Одна ракета с мощным ядерным зарядом выделяет энергию, которая превосходит энергию всех взрывчатых веществ, произведенных во всем мире за годы второй мировой войны". Этим сказано многое.

Советский Атомный проект вошел в историю как способ защиты от смертельной опасности, нависшей над страной в ходе идеологического и вооруженного противостояния двух великих держав — СССР и США. Его успех был подготовлен богатыми природными ресурсами государства, необходимым уровнем развития экономики, технического прогресса, образования и науки. Сыграла свою роль высокая степень централизации экономики и мобилизационные возможности государства по использованию всех материальных и духовных ресурсов нации. Немаловажное значение имел моральный авторитет страны, разгромившей фашизм, что привлекло к ней интеллектуальные силы Запада, выдавшие секреты американского атомного оружия. Выиграв чрезвычайно дорогой ценой атомную гонку, Советский Союз не смог воспользоваться этой победой. Сорвав планы "горячей войны", он проиграл "холодную" и тем самым похоронил победу в ядерном противостоянии, что в определенной степени явилось следствием его перенапряжения в гонке современных вооружений. В итоге мы являемся

свидетелями исторического парадокса, когда выиграв генеральное сражение, государство проиграло войну. С одной стороны, это некоторая типичная черта российской истории (Семилетняя война 1754—1763 гг., Русско-турецкая война 1877—1878 гг.), а с другой стороны — новые реалии современной цивилизации.

Атомный проект оказал большое влияние на развитие многих отраслей экономики, науки и техники, образования в СССР, вывел его в число сильнейших государств мира. Вместе с тем он породил массу международных и внутренних проблем, особенно экологических. Фронтальное комплексное изучение истории советского Атомного проекта, его успехов и неудач, последствий для внутреннего и международного положения нашего отечества — важнейшая задача современных ученых.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Жучихин В.** Первая атомная. Записки инженера-исследователя. М., 1993.
2. **Круглов А.** Как создавалась атомная промышленность в СССР. М., 1994.
3. **Создание** первой советской ядерной бомбы. М., 1995.
4. **История** атомного проекта. М.: РНЦ "Курчатовский институт", 1995. Вып. 2.
5. **Международный** симпозиум "Наука и общество: История советского Атомного проекта (40-е — 50-е гг.)". 14—18 мая 1996 г.: Тезисы докладов. Дубна.
6. **Алексеев В.В.,** Литвинов Б.В. К истории создания и развития атомной промышленности на Урале // Информационный бюллетень. М.: ЦНИИатоминформ. 1994. № 7—8.
7. **Архив** Президента Российской Федерации: фонды 3, 93.
8. **Государственный** архив Российской Федерации: фонд 9407.
9. **Архив** экономики Российской Федерации: фонды 3922, 3929.
10. **Российский** центр хранения и изучения документов новейшей истории (РЦХИДНИ): фонд 644.

ДЕЛИЛСЯ ЛИ СССР С КИТАЕМ СВОИМИ АТОМНЫМИ СЕКРЕТАМИ?

Е.А. Негин, Ю.Н. Смирнов

"РУССКИЙ С КИТАЙЦЕМ — БРАТЬЯ НАВЕК..."

Рассказывают, как в день испытания первой китайской атомной бомбы 16 октября 1964 года премьер Чжоу Эньлай с улыбкой произнес: "Пусть это будет нашим прощальным салютом Хрущеву." Ядовитая фраза выдавала радость: двумя днями ранее ненавистный китайскому руководству ниспровергатель Сталина был отправлен на пенсию. Но "салют" имел прямое отношение к Н.С. Хрущеву и по другой причине: советский лидер в свое время помог Китаю создать собственное ядерное оружие.

Только со стороны, непосвященным, могло показаться, что "Китай не получил советской атомной технологии" [1]. По словам сына Хрущева, после "подписанного в 1957 году соглашения" через два года "отец впервые ощутил глубокие трещины, появившиеся в "братской дружбе". Впервые задумался, разумно ли передавать новейшую военную технологию, учить китайцев делать ракеты и ядерные заряды". Сергей Хрущев продолжает: к маю 1959 года Н.С. Хрущев "созрел окончательно: ни под каким видом атомные секреты передавать нельзя" [2]. Другими словами, мы как бы только намеревались поделиться секретами, но в какой-то момент, не перейдя черту, передумали. В действительности с 1957 года работа уже шла полным ходом и только в дальнейшем, приостановившись, была свернута полностью.

Два года не прошли бесследно. Советские специалисты, включая создателей ядерного оружия, по заданию центральных партийных органов и правительства бывали и работали в Китае, делясь с китайскими коллегами своими знаниями. Конечно, Китаю не было передано ни одной реальной ядерной бомбы в виде готового изделия. Так задача никогда не стояла. Надо было обучить китайских специалистов, помочь наладить им собственное производство. И это было выполнено в соответствии с инструкция-

ми, полученными от советского руководства, ровно в той мере, в какой позволило время до свертывания программы сотрудничества между СССР и Китаем. Причем помощь оказывалась не только знаниями, но и оборудованием.

Мы не будем для подтверждения сказанного обращаться к воспоминаниям Хрущева [3], надиктованным им по памяти — без документов и справочного материала — когда он уже давно был не у дел, а процитируем фрагмент протокольной записи его беседы (за несколько дней до отставки!) в октябре 1964 года с японским политическим деятелем Фудзиямой, в которой участвовал и А.И. Микоян [4]:

Хрущев: "Ядерный взрыв китайцы могут произвести. В момент наших близких, братских отношений китайские ученые были допущены к очень многим нашим секретным работам, они видели, как мы делаем... Мы дали им оборудование для производства атомного горючего... Так что они очень много получили от нас и многое знают, как делать."

Микоян добавил: "Мы китайцам заводы смонтировали и другую помощь оказали."

Надо сказать, эта программа сотрудничества была задумана в годы, когда отношения между двумя странами как нельзя лучше характеризовались словами популярной еще при Сталине песни "Москва-Пекин": "Русский с китайцем — братья навек..." Казалось, дружба, освященная единством идеологического выбора, нерушима и выглядит куда прочнее связей, обычно складывающихся между странами на основе трезвого прагматического расчета. Китайская молодежь целыми пассажирскими составами прибывала в главные города Советского Союза и приобщалась к знаниям в лучших университетах и институтах страны. Китайские землячества были у нас самыми многочисленными. Как и самыми большими были группы китайских студентов на физических факультетах, особенно на кафедрах атомной физики. Знамением времени были тысячи китайских специалистов и военных, которые проходили обучение или практику на заводах и предприятиях СССР, в различных исследовательских институтах, а также в военных академиях. Тысячи советских специалистов выезжали для работы в Китай.

К 1957 году наступил момент, когда для китайских друзей было решено приоткрыть секреты суперзакрытого тогда атомного ведомства страны — Министерства среднего машиностроения.

Выступая 14 февраля 1956 года на XX съезде КПСС, Хрущев подчеркнул: "Наша страна оказывает содействие Китайской Народной Республике в строительстве только за одну пятилетку 156 предприятий и 21 отдельного цеха... Мы и впредь будем оказывать всестороннюю помощь друг другу в развитии экономики, техники, науки и культуры. В этом мы видим свою братскую обязанность перед лагерем социализма." [5]. На следующий день глава китайской делегации на съезде маршал Чжу Дэ, приветствуя "крепнущую с каждым днем дружбу и нерушимый союз двух великих государств

Китая и Советского Союза", отметил: "... строительство социализма в нашей стране в таких огромных масштабах и при таких быстрых темпах неотделимо от бескорыстной, всесторонней и систематической помощи со стороны Советского Союза." [6]. И, несмотря на то, что Чжоу Эньлай три года спустя с трибуны XXI съезда КПСС продолжал благодарить Советский Союз "за постоянно оказываемую Китаю братскую помощь" и заверял, что "нет в мире таких сил, которые могли бы подорвать нашу великую интернациональную сплоченность" [7], Хрущев 27 января 1959 года в своем отчетном докладе съезду уже упомянул о "всяких домыслах о якобы имеющихся расхождениях между Коммунистической партией Советского Союза и Коммунистической партией Китая" [8].

Разлад становился фактом, и во время последней встречи Хрущева с Мао Цзедуном в Пекине 2 октября 1959 года страсти накалились до такой степени, что Хрущев обменялся, в частности, с маршалом Чень И следующими репликами [9]:

Хрущев: "Я указал вам лишь на отдельные ваши промахи и не бросал вам принципиальных политических обвинений, а вы выдвинули именно принципиальное политическое обвинение. И если вы считаете нас приспособленцами, товарищ Чень И, то не подавайте мне руку, я ее не приму."

Чень И: "Я также. Должен сказать, что я не боюсь вашего гнева."

Вот на такой короткий, динамичный период с середины 1957 по 1959 годы, вобравший в себя захватывающие дух проявления, казалось бы, нерушимой дружбы, очень скоро сменившейся полной неприязнью, и пришлось взаимодействие наших атомщиков с китайскими коллегами.

Сам факт сотрудничества по атомной тематике и передачи атомных секретов Советским Союзом Китаю уже имел международные прецеденты. Действительно, 16 июня 1940 года вследствие оккупации немцами Франции было принято решение передать в распоряжение британских властей дорогостоящие материалы из лаборатории Ф. Жолио-Кюри, включая 185 килограммов тяжелой воды, чтобы опыты французских ученых-атомщиков были продолжены в Великобритании [10,11]. Более того, "американцы признали, что начавшиеся исследовательские работы английских ученых, которые в свою очередь форсировались вкладом французов, послужили толчком для принятия в конце 1941 г. решения о начале в США работ по созданию атомной бомбы" [12]. В конце 1941 г. и начале 1942 г. между американскими и английскими учеными был организован обмен мнениями по проблеме осуществления цепной реакции в уране. Летом 1942 г. англичане, стремясь избавиться от чрезмерных финансовых затрат, передали в распоряжение канадских властей группу ученых, которая занималась созданием атомного реактора на тяжелой воде. Наконец, в августе 1943 г. в Квебеке был заключен договор о сотрудничестве по атомной тематике между правительствами США, Англии и Канады, который был опубликован только в 1954 году. В соответствии с этим договором несколько лучших физиков

Великобритании, среди которых были М. Олифант, Дж. Чедвик и Р. Пайерлс, заняли руководящие должности в различных отделениях американского атомного предприятия, в частности, в Беркли, Ок-Ридже и Лос-Аламосе [13]. Кстати сказать, после войны, в 1946 г. эти английские физики вместе с другими своими коллегами, среди которых был и Клаус Фукс, вернулись из США в Англию и, обладая богатой информацией и опытом по созданию американской атомной бомбы, включились в английский атомный проект, который привел к успеху только в октябре 1952 года.

Передача атомных секретов Советским Союзом Китаю также проистекала из союзнических обязательств. Однако она имела существенную особенность: если Франция, США, Англия и Канада взаимодействовали, исходя из условий военного времени, то советское руководство принимало решение в первую очередь под гипнозом идеологического сближения с Китаем.

Каких-либо препятствий международно-правового характера в тот период времени не существовало: международный Договор о нераспространении ядерного оружия был подготовлен только десять лет спустя и вступил в силу в 1970 году.

ЭЙФОРИЯ И ОТРЕЗВЛЕНИЕ

К середине 1957 года события начали развиваться особенно быстро.

Уже весной к заведующему оборонным отделом ЦК КПСС И.Д.Сербину был вызван один из ближайших помощников И.В. Курчатова в Челябинске-40 Е.Д. Воробьев. Он был научным руководителем на этом важнейшем атомном объекте и только в числе еще пятерых постоянных сотрудников, включая директора комбината, его главного инженера и представителя режимной службы, был допущен ко всем секретам комбината. Как рассказывал Е.Д. Воробьев, “Сербин сообщил мне, что руководством принято решение передать Китаю технологию производства ядерного оружия. По его словам, все, естественно, должно происходить поэтапно. Под Пекином создается научный ядерный центр, который должен быстро подготовить специалистов в разных областях, начиная от диффузионного разделения изотопов и кончая всякими реакторными вещами, физикой и радиохимией. Промышленную часть, включая разведку и добычу урана, опекает в качестве советника Задикян (Задикян А.А., в то время главный инженер одного из Главков Министерства среднего машиностроения, работал в Китае с 1956 по 1960 г. — *прим. авт.)*. Мне надлежало стать советником по науке при создаваемом центре, сосредоточив свое внимание на реакторах, методах разделения изотопов, соответствующей физике и на подготовке специалистов по этим направлениям. Вопросы химии и радиохимии поручались сотруднику А.А. Бочвара С.А. Заколупину. Сербин предложил поду-

мать и через месяц встретиться. Через месяц я окончательно решил, что в Китай не поеду. Да и Курчатов, как я почувствовал, не совсем одобрял такую командировку” [14].

Однако поехать пришлось и Воробьев работал в Китае с мая 1957 по ноябрь 1959 г.

К моменту организации ядерного центра под Пекином китайские руководители, играя на патриотических чувствах своих бывших соотечественников, обратились к ряду высококвалифицированных физиков-исследователей, работавших за рубежом в крупных лабораториях и довольно близко соприкасавшихся с ядерной тематикой, вернуться на родину. Именно они и составили костяк, вокруг которого постепенно собирались молодые люди.

Приехав в Китай, Воробьев застал в пекинском центре около 60 таких специалистов. К концу 1959 года коллектив за счет молодежи разросся уже до 6000 человек.

На первых порах основная задача Воробьева заключалась в том, чтобы готовить молодых сотрудников центра по направлениям, которые обеспечили бы технологию получения делящихся материалов — обогащение урана и наработку плутония. В это время для первого китайского экспериментального реактора был построен только фундамент. Надо было завершить строительство, осуществить физический пуск и вывести реактор на мощность. Всю первую загрузку для него привезли из Советского Союза. Для лаборатории диффузионного разделения изотопов были поставлены “хвостовые” машины — установки, в которых шел наиболее обогащенный уран.

Нужно было все организовывать. Работа началась с составления учебных программ. Кабинет Воробьева находился во Втором министерстве, ведавшем атомной проблемой. По мере готовности центра добавился кабинет и на его территории. Лекции читали вернувшиеся в Китай физики.

“Я выступал в качестве своеобразного дирижера,— продолжал Е.Д. Воробьев,-и хотя формально лекции не читал, но обучал группу людей. Беседовал с ними обстоятельно”.

Больше всего я имел дело с профессором Цянь Саньцянем, который прежде работал в Парижском университете под началом Жолио-Кюри. В Китае этот энергичный, целеустремленный, преданный науке и по-европейски воспитанный человек возглавлял всю атомную программу подобно тому, как у нас И.В. Курчатов. Цянь Саньцан вошел со мной в плотное, тесное взаимодействие. Он по существу составлял планы-проекты работ всего института и приходил с ними ко мне. Мы обсуждали, я делал какие-то замечания, дополнения. Общались мы много и он приходил ко мне очень часто. Встречались у него и дома. Он был руководителем высокого ранга, но телохранителей около него я не видел. Он был очень порядочный человек. Кстати, Цянь Саньцан как полномочный представитель Китая приезжал на заседания в Объединенный институт ядерных исследований в Дубну. Близкий контакт был у меня и с Чжоу Эньлаем, который курировал

всех иностранных специалистов. Очень умный, энергичный и самостоятельный был человек.

Под моим непосредственным руководством были выполнены первые критические сборки на экспериментальном реакторе. Сделано их было много и это было лучшей формой подготовки персонала. На критических сборках люди "своим животом" сразу чувствовали ядерный реактор, его поведение, порядок выхода в критическое состояние. Мы, группа советских специалистов, довели ядерный центр, как говорится, до ума. Завершили работы по его созданию полностью. Центр помог вырастить кадры. На работающем реакторе (на тяжелой воде) можно было получать небольшие количества плутония. "Хвостовые" машины для диффузионного разделения изотопов, переданные нашей страной, позволяли производить обогащение урана."

В 1958 году, когда состоялось открытие полностью готового ядерного центра под Пекином, на торжество приехал первый заместитель министра Среднего машиностроения Д.В. Ефремов. Он, как и предусматривалось программой, был принят Мао Цзэдуном. Эта встреча потрясла ничего не ожидавшего Ефремова. Он вернулся в гостиницу в состоянии, близком к прострации. Лег на диван. Было ясно, что он пережил что-то страшное и еще не может до конца осознать, что произошло. Оказывается, во время встречи, когда Мао понял, что Ефремов получил задание руководства разъяснить политику Советского Союза в отношении Тайваньского кризиса, китайский лидер вдруг предстал как человек, диктующий свою железную волю всем остальным. Он не давал больше сказать ни слова и говорил только сам. С этого момента, обращаясь к Ефремову, он употреблял вместо слова "товарищ" непривычное "иностранец". Ефремов сразу после встречи рассказывал, что Мао, хотя и говорил как бы в деликатной форме, но подчеркивал, что перед ним чужой человек. Около получаса он по существу словесно издевался над собеседником. Ефремов понял, что это начало какого-то крупного нехорошего процесса и переживал, не сделал ли он какой-либо ошибки...

Ошибки не было. Как выяснилось позднее, уже на тайной встрече (так пожелали китайцы), во время переговоров между Хрущевым и Мао Цзэдуном в конце июля 1958 г. в Пекине отношения между ними, несмотря на внешние заверения в дружбе, были натянутыми [15].

АТОМНАЯ БОМБА УСТРОЕНА ТАК...

Незадолго до встречи "в верхах" в Пекин 18 июня прилетели советские разработчики ядерного оружия из Арзамаса-16. Пробыв в Китае полтора месяца, они возвратились на родину 2 августа 1958 г. Надо сказать, что к этому времени Советский Союз, создав атомное и водородное оружие, провел уже 62 испытания [16].

Основная часть переговоров о поездке в Китай проходила через начальника одного из Главков Минсредмаша Н.И. Павлова. Он позвонил по телефону Е.А. Негину — тогда первому заместителю научного руководителя и главного конструктора ядерного центра в Арзамасе-16 — и пригласил приехать в Москву, чтобы “обсудить один возникший вопрос”.

При встрече Павлов строго доверительно, с глазу на глаз сказал, что наши отношения с Китаем достигли такого уровня, при которых нужно поехать к китайским товарищам и рассказать им, что такое ядерное оружие. Они хотят сделать бомбу и надо рассказать им, как она устроена. С этой целью было решено командировать в Китай Е.А. Негина (руководитель делегации), главного конструктора серийного завода Н.Г. Маслова и физика-теоретика из отдела Я.Б. Зельдовича В.Ю. Гаврилова. (Надо сказать, что Гаврилов часто бывал на полигоне и хорошо знал его работу. Он очень копировал Курчатова, которого все называли Бородой. Копировал буквально до жестов, до интонации и поэтому военные прозвали его Подбородком.)

Предполагалось, что по завершении командировки, рассчитанной, примерно, на месяц, Гаврилов останется для дальнейшей помощи китайским специалистам. Однако затем вместо Гаврилова было решено в качестве советника направить в Китай начальника газодинамического отделения ядерного центра в Арзамасе-16 Б.Н. Леденева, который и работал там с 1958 по 1960 г.

Естественно было ехать в Китай с четким командировочным заданием, утвержденным министром. Павлову подготовленный вариант задания понравился и он доложил его Е.П. Славскому. Реакция министра также была положительной. Однако, как ни странно, после возвращения делегации из Китая выяснилось, что командировочное задание министром так и осталось неподписанным.

Пекин встретил жарой и невероятной влажностью. Делегацию увезли в гостиницу, похоже, не очень представляя, кто к ним приехал. Во всяком случае, на первое сообщение советских специалистов, где техническая часть вопросов разбиралась довольно подробно и рассказ велся по существу, как бы вопреки понятиям о режиме и секретности пришло настолько много народу, что это даже удивило гостей. Начальник одного из Главков Второго министерства успокаивал: “А что такого? Они же все члены партии...” Получалось, раз член партии — значит, допущен. И все-таки затем были проведены какие-то процедуры и количество слушателей сократилось, примерно, вдвое.

После этого сообщения начались беседы о том, что, собственно, им от приехавших нужно. Одновременно выяснилось — для производства зарядов в Китае пока ничего нет.

Первое деловое заседание провел один из руководителей проекта Лю Цзе — заместитель министра (затем он стал министром Второго министерства), очень вежливый, изысканно внимательный человек.

Перед гостями было поставлено три вопроса: как организационно выглядит наше конструкторское бюро, то есть Арзамас-16, и как налажено промышленное взаимодействие по тематике; как устроена атомная бомба; наконец, как эти бомбы испытываются на полигоне.

Китайцы были ознакомлены со структурой объекта и с порядком получения ряда специализированных узлов по кооперации для сборки зарядов. Они говорили, что "у нас будет тем более широко поставленная кооперация". Просили посмотреть некоторые заводы и посоветовать, что целесообразно делать на них для оружия. Поэтому первая часть командировки наших специалистов была связана с разъездами. Делегация посетила завод, который делал различные барометрические приборы, радиозавод и завод, на котором по советским чертежам производились артиллерийские пушки. Были показаны и другие предприятия (в том числе недостроенные), а также чертежи огромнейшего сборочного цеха, в котором можно было бы работать с бомбой. Перед возвращением делегации в СССР это здание было уже готово и производило исключительное впечатление. Надо сказать, что строительные работы китайцы вообще выполняли быстро и с большим запасом. Кроме того, они "с умом" использовали помощь, которую Китаю оказывали тогда бывшие соцстраны в различных отраслях промышленности, выбирая лучшие предложения и прибегая к услугам очень хороших специалистов.

Как было договорено в Москве, каждый из участников поездки рассказывал свою часть. При этом решено было посвятить китайцев, как устроена наша атомная бомба, испытанная в 1951 году. Первая конструкция, взорванная в СССР в 1949 году, рассматривалась уже как устаревшая. Но, с другой стороны, предложение поделиться с Китаем еще более современной конструкцией, чем вариант 1951 года, руководством было отклонено.

Гаврилов ознакомил с общефизической картиной, уделив особое внимание физике ударных волн и критмассе.

Негин рассказал об устройстве заряда атомной бомбы и о принципах, заложенных в его конструкции. Естественно, был раскрыт принцип имплозии и как он реализуется. Рассказано было от "верхушки" заряда, т.е. от корпуса, до нейтронного запала. Говорилось и о том, где следует избегать зазоров. Буквально все. Не указывались только допуска и не передавалась документация. Все ограничилось нарисованной конструкторской схемой на доске.

Маслов, воспользовавшись уже нарисованной схемой заряда, "поместил" его в баллистический корпус. Рассказал о блоке автоматики, где, какие стоят приборы, как они работают и для чего нужны.

То, что докладчики знали, и то, что было разрешено рассказать, было рассказано фактически все.

Естественно, задавались вопросы. Причем они стали появляться в основном в конце сообщений, когда у слушателей начали складываться какие-то первые образы. Маслова, к примеру, спросили, сколько надо заказывать станков. Он ответил — 650. Присутствующие интересовались деталями, внимательно слушали и записывали. Чувствовалось, они — приличные инженеры. Были прямые вопросы и на них давались совершенно прямые ответы.

Однако этим китайцы не ограничивались. Они говорили, что, записывая, могут допустить ошибки или вообще понять неправильно. А потом, мол, до докладчиков не доберешься. Поэтому гости вынуждены были много писать и об изделии и по другим вопросам.

На проводившихся беседах бывали не только главные участники китайской атомной программы. Однажды в аудиторию вошел худощавый, черноволосый с проседью мужчина. С очень живыми глазами. Присутствовавшие китайские генералы, как один, вскочили и вытянулись. Это выглядело особенно курьезным, потому что на вошедшем были шелковые тренировочные штаны, рубашка и он был в тапочках на босу ногу. Он выглядел почти как человек, только что вышедший из бани. Оказалось, это был маршал, начальник генерального штаба китайской армии. Он поклонился, поинтересовался, какое занятие проходит, и не желая мешать, довольно быстро удалился.

“ВЫ ЧТО — С УМА ВСЕ СОШЛИ?...”

Между тем, пока советские разработчики ядерного оружия находились в Китае, в Арзамасе-16 вовсю готовились к следующему этапу программы. Здесь, в тупиках одного из заводов по распоряжению министра скоро оказались два или три опломбированных вагона, находившихся под постоянной охраной.

В одном из вагонов стоял макет именно той бомбы, устройство которой уже было рассказано в Китае. В остальных находился полный комплект документации не только на саму бомбу, но и на стенды, пульты, всевозможное оборудование, оснастку, испытательные приспособления, используемые экспериментальные блоки... Все, как полагается. Единственное, что было сделано, — с чертежей были вырезаны все трафаретки, на которых указываются фамилии исполнителей.

Вагоны продолжали стоять. Из Китая от Б.Н. Леденева шли запросы на эту документацию. И вот, когда прошло уже около полугода, кто-то из начальников управлений Минсредмаша, решил обратиться по этому поводу к первому заместителю министра А.И. Чурину: “Как быть? Стоят ваго-

ны, напиханные документами, с макетом изделия... А команды отправлять нет. Сколько же можно ждать?" Министр был в отъезде, и Чурин позвонил на Старую площадь.

Партийное начальство пришло прямо-таки в неистовство: "Какая бомба?! Куда отправлять?! Да вы что — с ума все сошли в министерстве?! И Славский не знает?!" Чурин ответил: "Славского нет и спросить не у кого." "Никаких отправок! Скажи, чтобы немедленно все уничтожили."

После этого всю документацию пустили в костер, вагоны откатили, караул убрали. Так что конструкторская документация до Китая не дошла.

В Китае был затронут вопрос и о полигоне. Гаврилов, хорошо знавший эту тему, рассказал "что, как и почему". Однако было подчеркнуто, что полигон находится в распоряжении Министерства обороны и для более основательного разговора следует обратиться к специалистам этого ведомства. Китайцы не преминули воспользоваться советом и в результате, побывав на советском атомном полигоне, посмотрели там все "в живом виде", включая изделие. Более того, в конце ноября 1958 г. в качестве военных специалистов при Военной инженерно-технической академии в Харбине появились два сотрудника ЦНИИ-12 Министерства обороны — заместитель начальника отдела этого института полковник Ф.К. Бураков и подполковник И.А. Размыслович.

По воспоминаниям Ф.К. Буракова, к началу 1959 г. им и И.А. Размысловичем была разработана программа по курсу противоатомной защиты в войсках, причем текст очередной лекции «разрабатывался и записывался в тетрадь с грифом... Через секретную часть текст лекции получал переводчик, далее шли консультации с преподавателями и текст возвращался специалисту. На содержании работы сказывались изменения и колебания общего курса взаимоотношений с Китаем. Установки руководства специалистам менялись от "отдавать все" до "не очень распространяться"... В августе 1959 года в Пекине генерал Гуан Дунь во время встречи заявил, что знает, где я работал, был в Загорском НИИ, где китайской делегации "все показали"» [17]. Во время беседы с другим китайским военачальником Бураков обратил внимание на то, что на его столе лежали "генеральная схема Семипалатинского полигона со всеми объектами и фотокопии стендов с деталями" некоторых приборов из Загорска.

Неудачная встреча между Хрущевым и Мао Цзэдуном в конце июля 1958 года в Пекине наложила свой отпечаток и на программу пребывания в Китае советских разработчиков ядерного оружия. В нашем посольстве было сказано, что "Хрущев уехал и вы собирайте чемоданчики". Да и к этому времени делегация фактически уже сделала все, что в ее положении можно было сделать. Китайцы устроили небольшой прощальный прием, вручили медали "Китайско-советская дружба". Приехавший следом в Китай в качестве советника по ядерному оружию Б.Н. Леденев хотя и пытался через нашу администрацию что-то протолкнуть за два года командировки, но его

пребывание пришлось уже на период заката китайско-советских отношений и к значимым результатам привести не могло.

Постепенно выхолащивалась и деятельность Е.Д. Воробьева в Китае. К этому времени должен был по плану передаваться проект для сооружения в Китае промышленного реактора. Однако из Москвы, по словам Воробьева, ему сообщили в "завуалированной форме, что мы сразу передавать не будем. Проект передали уменьшенного по масштабам реактора и, просматривая его, я понял, что он настолько уменьшен, что даже не сможет пойти. Одновременно китайцев очень заинтересовала атомная подводная лодка и они начали меня со всех сторон охаживать, не могу ли я им помочь. Тут мне пришлось уже изворачиваться и заниматься "дипломатией". Я всячески оттягивал концы, понимая, что мне этого давать нельзя" [14].

МНОГО ЭТО ИЛИ МАЛО?

...Наши специалисты, покидавшие Китай до конца 1959 года, уезжали еще, как говорится, с почестями и благодарностями, с медалями "Китайско-советская дружба". Китайцы были щедры на обещания и, в частности, даже намеревались установить советским военным специалистам, работавшим в Военной инженерно-технической академии в Харбине, "памятники на территории академии" [17]. Позднее наши соотечественники, оставив вещи, спешно покидали страну. Они должны были, пережив унизительную процедуру, под свист и улюлюкание толпы, нагибаясь, проходить под цитатниками Мао. Это было тем более обидно, что реально помогали Китаю люди, далекие от политических интриг, профессионалы, бескорыстно передававшие дружественному народу свой опыт и знания. Помощь Китаю была каким-то всеобщим порывом в нашей стране. Выражением искреннего доверия к другому народу, когда, казалось, делается большое, благородное дело.

Характерен такой эпизод. И.В. Курчатов, занимаясь подготовкой ко Второй международной конференции по мирному использованию атомной энергии (она состоялась в Женеве в сентябре 1958 года), написал доклад по управляемому термоядерному синтезу и о сооружении установки "Огра". Этот доклад он передал в начале лета 1958 г. Е.Д. Воробьеву с поручением сделать сообщение китайским ученым. Вскоре Воробьев прочитал его в Академии наук Китая в присутствии президента Академии Го Можо. Доклад был затем опубликован в Китае.

Когда советская делегация приехала в Женеву, она встретила там очень взволнованных американцев. Им показалось удивительным, что лекция Курчатова была прочитана в Китае раньше, чем она стала известна научной общественности США. Они даже усмотрели в этом факте некий политический шаг [18]. К тому периоду времени относится и появление

прикомандированных китайских физиков в Институте атомной энергии в Москве. Символично, что тогда же Китаю была передана одна из внушительных и важных установок этого института, так называемая "шестерка". Она была предназначена для электромагнитного разделения изотопов. Именно на ней в Советском Союзе была разработана вся технология разделения изотопов лития. А это имело важнейшее значение для осуществления первого советского термоядерного взрыва 12 августа 1953 года. Масса магнита установки составляла около 250 тонн. Она ушла в Китай вместе с вакуумной камерой и всей вакуумной системой, диффузионными насосами, высоковольтным питанием и другим оборудованием [18].

Наши специалисты увозили из Китая не одни только горькие впечатления. Огромная страна поражала своей необычной культурой, экзотической кухней и какой-то особой монолитностью людей, втянутых в гигантский по масштабам процесс.

Только в Китае можно было одновременно увидеть на стройке (например, при сооружении плотины) сразу полмиллиона человек с их живым конвейером. Где бы ни оказался путник на суше — в близкой округе обязательно были видны четыре-пять деревень. Только в Китае можно было оценить удивительную склонность людей к мистике чисел, когда, скажем, к десятилетию КНР за десять (!) месяцев методом народной стройки специально сооружается именно десять многоэтажных зданий в Пекине. Или вдруг каждый должен ухлопать в любом месте за день 8 мух и в коробочке обязан был предъявить их старшему. Пожалуй, только в этой стране можно увидеть бегущих по дороге 6-8-летних детей с ведерками воды, которые на обочине, за несколько километров от своего жилья поливают закрепленное за каждым из них дерево. И все это без какого-либо принуждения, а только из почитания и любви к деревьям и растениям, которые прививаются там с малолетства...

Без сомнения, Китай в 50-е годы получил для своего Атомного проекта уникальную информацию и большую помощь от советских специалистов, которые группировались в нескольких китайских коллективах. К примеру, по докладу советского посольства в Пекине, в 1958 г. из Советского Союза в Китай были направлены для работы 111 специалистов Главного управления по использованию атомной энергии и 43 геолога, которые специализировались по поиску атомных сырьевых материалов [19]. Ряд авторитетных ученых из СССР, связанных с атомной тематикой (среди них А.И. Алиханов, А.П. Виноградов, Д.И. Блохинцев, В.В. Владимирский и многие другие), бывал в Китае периодическими краткосрочными наездами. Помощь Китаю была бы, видимо, всеобъемлющей и исчерпывающей, если бы союз между СССР и Китаем сохранялся в его эйфорийной первоначальной форме.

Говоря о создании ядерного оружия в СССР и Китае, можно провести некую условную параллель, рассматривая значение полученной инфор-

мации от разведки для нашего Атомного проекта и, с другой стороны, знаний и опыта, которые приобрели китайские специалисты-атомщики, взаимодействуя с советскими учеными и инженерами.

Благодаря разведке мы получили принципиальную схему заряда и основные опорные размеры. Большую помощь здесь, как известно, оказал нам Клаус Фукс. Но загадкой оставалось (хотя наши специалисты уже, можно сказать, вышли на этап самостоятельных изобретательских находок), как все действует и как изготавливается. Потребовалось множество экспериментов и проверок, чтобы во всем убедиться и разобраться. Ведь сведения пришли к нам все-таки из вражеского центра и исключить вероятность дезинформации было нельзя. Таким образом, советские ядерщики прошли, за некоторым исключением, весь путь отработки изделия от начала до конца, как если бы его пришлось делать полностью самим.

Китайцы оказались в более предпочтительном положении не только потому, что получили от СССР заведомо не меньший, а в ряде вопросов определенно больший объем информации по бомбе в сравнении с тем, что дала разведка советским ученым. (Мы здесь даже не касаемся ни проблемы подготовки кадров, ни создания инфраструктуры для производства материалов для бомбы, ни материальной научно-технической помощи, т.е. всего того, что Советский Союз, в противоположность Китаю, должен был пройти или преодолеть совершенно самостоятельно.) Важнейшим элементом было и то, что Китай получил информацию по бомбе от дружественной державы и, таким образом, у него не могло быть сомнений, что она достоверна. Более того, существовал бы риск крупного скандала, если бы в период "братания", о закате которого тогда никто не мог подумать, им, китайцам, дали повод в чем-то усомниться.

В нашей прессе появились сообщения [20, 21] о выходе в Китае мемуаров двух высокопоставленных участников китайского Атомного проекта бывшего министра Второго министерства Лю Цзэ и бывшего главы Государственного комитета по оборонной науке и технике маршала Не Жунчжэня. По воспоминаниям Лю Цзэ, вышедшим в свет в 1988 году, "стратегическое решение", положившее начало развитию китайской атомной промышленности, было принято Мао Цзэдуном еще 15 января 1955 года. Причем "Чжоу Эньлай, — пишет Лю Цзэ, — воспользовавшись изменением международной ситуации и улучив благоприятный момент, планомерно, шаг за шагом добивался советской помощи в области атомной технологии, что дало нам возможность сравнительно быстро овладеть ею и позволило в определенной степени выиграть время" [20]. Насколько можно судить по рецензии [21], в мемуарах Не Жунчжэня уже содержится упоминание о приезде советских разработчиков ядерных устройств в Китай "в первой половине 1958 года", а также признание, что фундамент китайской мощи был заложен с помощью СССР.

Вероятно, со временем краткосрочный, но захватывающий советско-китайский "атомный альянс" найдет объективное и полное отражение в китайских публикациях. Это позволит создать целостную картину интереснейшего фрагмента новейшей истории. Усилия западных исследователей (см., например, [22]), оторванных пока от советских и особенно китайских архивов и документов, высвечивают важные грани этого "альянса", но не всю его пеструю и богатую мозаику. В этой мозаике смешалось все: раскол мира по идеологическому принципу, грозная поступь атомного века, доверие народов друг к другу и стремление к дружбе, политическое коварство и расчет и даже сознательная акция, которая способствовала распространению уже созданного ядерного оружия по миру. И не очень пока ясно, была ли эта акция за годы "холодной войны" единственным в мире подобным примером...

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хрущев** С. Никита Хрущев: кризисы и ракеты. В двух томах. М.: Новости, 1994. Том первый. С. 353.

2. **Хрущев** С. Никита Хрущев: кризисы и ракеты. В двух томах. М.: Новости, 1994. Том первый. С. 351-353.

3. **Хрущев** вспоминает. М., 1971.

4. **Архив** Президента Российской Федерации. Ф.52. Оп. 1. Д.597. Л.145

См. также: **Волкогонов Д.А.** Семь вождей. В двух книгах. М.: АО Изд-во "Новости", 1995. Книга первая. С. 411-412.

5. **XX** съезд Коммунистической партии Советского Союза: Стенографический отчет. М.: Госполитиздат, 1956. Том первый. С. 13-14.

6. **XX** съезд Коммунистической партии Советского Союза: Стенографический отчет. М.: Госполитиздат, 1956. Том первый. С. 226,228.

7. **XXI** съезд Коммунистической партии Советского Союза. Стенографический отчет. М.: Госполитиздат, 1959. Том первый. С. 152,155.

8. **XXI** съезд Коммунистической партии Советского Союза. Стенографический отчет. М.: Госполитиздат, 1959. Том первый. С. 109.

9. **Архив** Президента Российской Федерации. Д.499. Л.1-33.

См. также: **Волкогонов Д.А.** Семь вождей. В двух книгах. М.: АО Изд-во "Новости", 1995. Книга первая. С. 414.

10. **Гольдшмидт Б.** Атомная проблема. М.: Атомиздат, 1964. С. 23.

11. **Мур** Р. Нильс Бор — человек и ученый. М.: Мир, С. 346.

12. **Гольдшмидт Б.** Атомная проблема. М.: Атомиздат, 1964. С. 12.

13. **Гольдшмидт Б.** Атомная проблема. М.: Атомиздат, 1964. С. 28, 36-37, 40.

14. **Беседа** с Воробьевым Е.Д.. Личный архив. Смирнова Ю.Н.

15. **Волкогонов Д.А.** Семь вождей. В двух книгах. М.: АО Изд-во "Новости", 1995. Книга первая. С. 412-413.

16. **The Ministry** of the Russian Federation for Atomic Energy, The Ministry of Defense of the Russian Federation. USSR Nuclear Weapons Tests and Peaceful Nuclear Explosions (1949 through 1990). Printed at VNIIEF LR N020651 10/23/92.

17. **Переписка** с Бураковым Ф.К. Личный архив Смирнова Ю.Н..

18. **Частное** сообщение Головина И.Н..

19. **Zubok** Vladislav, Pleshakov Constantine. Inside the Kremlin's Cold War. London: Harvard University Press, 1996. P. 227.

20. **"Эхо планеты"**, М.: 1988. N 24 (сентябрь). С. 27,28.

21. **Известия**: газета. М., 11 ноября 1994. 217.

22. **Lewis** John Wilson and Litai Xue. China Builds the Bomb. Stanford, California: Stanford University Press, 1988.

КРУГЛЫЙ СТОЛ
АТОМНАЯ ПРОБЛЕМА И СУДЬБА ЦИВИЛИЗАЦИИ

Ведущий Н.А. Черноплеков. Ученый сектретарь В.В. Михайлин

ВСТУПИТЕЛЬНОЕ СЛОВО

Н.А. Черноплеков

Леди и джентльмены, глубокоуважаемые коллеги и дорогие гости, разрешите начать работу нашего круглого стола, посвященного рассмотрению проблемы “Атом и судьба цивилизации”. Как вы, наверное, догадываетесь, круглый стол — это предполагаемый экспромт, а хороший экспромт бывает только тогда, когда он подготовлен. Так, во всяком случае, учил нас академик А.Б. Мигдал.

Я хотел бы предварить круглый стол несколькими словами, коснувшись двух проблем.

Первая. Я очень удовлетворен тем обстоятельством, что принимаю участие в работе такого интересного, впервые проводимого на территории бывшего Советского Союза симпозиума — симпозиума, посвященного истории отечественного Атомного проекта. Здесь сообщается и анализируется такая информация, которая делает нас с вами богаче, потому что мы узнаем больше правды. Мне кажется, наша конференция делает определенный шаг в этом направлении. Мы с вами хорошо знаем, что правда — это есть то самое, что необходимо всем людям, независимо от того, явля-

ются ли они людьми с глубоко религиозными или с глубоко анархическими убеждениями. Правда — это то, что дает человеку право чувствовать себя свободным. И в этом, я считаю, большая заслуга нашего симпозиума.

Как вы обратили внимание, на симпозиуме много времени посвящено проблеме ядерного и термоядерного оружия. Хотя это и не единственный результат решения атомной проблемы, представляющий интерес для цивилизации. Тем не менее, повышенный интерес к этому вопросу совершенно естественен. Потому что человечество впервые, по существу, познакомилось с этой проблемой. К сожалению, в виде ее военного проявления. И обеспокоено, в первую очередь, также возможностью неконтролируемого или несанкционированного возвращения к такому применению атомной энергии. Это, естественно, первое обстоятельство.

И второе обстоятельство. Слишком долгое время по обе стороны океана эти вопросы были вопросами весьма закрытыми. И поэтому получение информации по ним очень интересно и очень важно для каждого из присутствующих здесь и не только для присутствующих. То, что мы уже услышали здесь и, я надеюсь, в процессе обсуждения за круглым столом услышим, может быть блестяще охарактеризовано [следующим тезисом, который — *ред.*] в то же время может служить прологом к тому, чему посвящен круглый стол.

В этой связи позвольте процитировать абзац из мемориального письма Комитету Роберта Оппенгеймера, которое написал Юлий Борисович Харитон в июле 1995 г. Самую последнюю фразу этого письма: “Сознавая свою причастность к замечательным научным, инженерным свершениям, приведшим к овладению человечеством практически неисчерпаемым источником энергии, сегодня, в более чем зрелом возрасте, я уже не уверен, что человечество созрело до владения этой энергией. Я осознаю нашу причастность к ужасной гибели людей, к чудовищным повреждениям, наносимым природе нашего дома — Земли. Слова покаяния ничего не изменят. Дай Бог, чтобы те, кто будет после нас, нашли пути, нашли в себе твердость духа и решимость, стремясь к лучшему, не натворить худшего”.

По существу, проблема круглого стола — это есть проблема того, что с атомной проблемой человечеству надо научиться жить, надо сделать ее такой, чтобы она была полезной человечеству и цивилизации. Посмотреть, какие в этой связи возникают обязанности, новые гражданские ответственности у всего коллектива ученых, вовлеченных в это, независимо от того, являются ли они представителями естественных наук или гуманитарных. Вопрос в том, как мы должны жить в будущем, какова позиция ученых, какими должны быть отношения ученые – власть. Это и есть, по существу, проблема круглого стола — то, чему научила нас предшествующая история решения атомной проблемы.

Теперь подойдем к подготовленному экспромту. Конечно, у нас есть небольшие заготовки. Поэтому круглый стол будет проходить приблизи-

тельно так. Сейчас мы заслушаем краткие, по существу, тезисные выступления коллег, которые решили подготовить ряд вопросов к этому круглому столу. В них входят следующие сообщения:

1. Моральная ответственность ученых и политических лидеров в ядерную эпоху. Доклад подготовлен Виктором Борисовичем Адамским и Юрием Николаевичем Смирновым.

2. The Illimination of Nuclear Weapons. Is it Desirable? Is it Possible? Франческо Колоджеро.

3. Этические проблемы в истории советского Атомного проекта. Владимир Павлович Визгин.

Эти сообщения будут минут на 15 каждое, а потом начнутся вопросы и выступления всех желающих, в том числе и сидящих за этим круглым столом.

Позвольте мне предоставить слово для первого доклада "Моральная ответственность ученых и политических лидеров в ядерную эпоху" Виктору Борисовичу Адамскому.

МОРАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ УЧЕНЫХ И ПОЛИТИЧЕСКИХ ЛИДЕРОВ В ЯДЕРНУЮ ЭПОХУ[1]

В.Б. Адамский, Ю.Н. Смирнов

"Потому что во многой мудрости много печали; и кто умножает познания, умножает скорбь".
Библия. Книга Екклесиаста, или Проповедника. Глава 1.

"For in much wisdom is much grief: and he that increaseth knowledge increaseth sorrow".
The Holy Bible. Ecclesiastes; or the Preacher. Chapter 1.

В разгар президентской предвыборной кампании в России известный американский политик Генри Киссинджер, суждения и оценки которого всегда привлекают внимание, опубликовал в журнале "Ньюсуик" довольно необычную статью [1]. По его мнению, «независимо от результатов выборов Америка должна спешно пересмотреть свою политику в отношении России, ... ибо даже при Ельцине внешняя политика России становится все более напористой и уже во многих регионах мира вступает в противоречие с американскими представлениями о "мировом порядке"».

Киссинджеру не по душе, когда говорят, что "и на США лежит тяжкий груз ответственности за холодную войну". В его глазах Америка всегда права, и, призвав "отбросить неверную концепцию холодной войны", он упрекает нынешнюю администрацию президента Б. Клинтона: "Вашингтон заблуждается, объявляя, что рыночная экономика автоматически приводит к демократии, а та — к миролюбивой внешней политике. Процесс демократизации в Западной Европе продолжался столетиями, но тем не менее там произошло немало катастрофических войн. Для России же, не имею-

---

[1] При подготовке настоящего сборника трудов к печати авторы представили отредактированный ими письменный текст своего доклада. По решению редколлегии он и приведен ниже, несмотря на то, что этот текст значительно превышает по объему фактически произнесенный доклад, записанный на фонограмму.— *ред.*

щей капиталистических традиций, не знавшей ни Реформации, ни Просвещения, ни эпохи Великих географических открытий, эта эволюция будет, очевидно, особенно трудной". Многоопытный политик предостерегает: "Долгосрочные ставки высоки. Если Украина разделит участь Белоруссии и вновь обретет статус сателлита России, судорога пройдет по всей Европе. Милитаризация дипломатии станет в этом случае почти неизбежной".

Одним словом, бывший государственный секретарь США, напоминая о "внешнеполитических бурях, бушующих в реальном мире", призывает к "новым усилиям по укреплению атлантических связей", чтобы противостоять новой России с ее "ползучей экспансией" и с ее "поведением", которое, по Киссинджеру, "представляет сейчас наибольшую опасность для международной стабильности". Его беспокоит единственное — "сумеет ли Америка соблюсти верный баланс поощрений и наказаний, необходимый для поддержания мирового порядка".

Удивительно ли, что российские политологи увидели в статье Киссинджера, которого называют лидером американских "неореалистов", отрицающих перспективы тесного российско-американского партнерства, рекомендацию России "не высовываться и строго следовать американским инструкциям" [2], а также ясный намек: "России и Америке рано или поздно вновь станет тесно на международной арене — какие бы перемены ни произошли в России, как бы далеко в прошлое ни ушло идеологическое противостояние СССР и США" [3]. Более того, "сегодня для многих российских политиков и экспертов является аксиомой то, что Запад лишь прикрывается словами о поддержке реформ, а на деле старается не допустить возвращения России в качестве великой державы в мировую политику" [3].

Мы не принадлежим к знатокам геополитических премудростей и не наша задача выяснять, в чем прав и в чем заблуждается Генри Киссинджер. Тем более, что отношения между государствами подвержены переменам, а центры сил и влияния не являются навечно заданными. Однако мир остается пока ядерным. И мы не можем не обратить внимание, что автор упомянутой статьи как бы оставляет в стороне давшийся очень дорогой ценой опыт холодной войны, в наиболее драматические периоды которой людьми овладевали страх и обреченность, и призывает смотреть друг на друга опять под углом жесткого соперничества.

По такой "логике" мир уже "развивался" после второй мировой войны. Именно она привела к ядерному противостоянию, едва не закончившемуся всеобщей катастрофой. Если с появлением атомной бомбы в 1945 году еще можно было позволить роскошь постепенно осознавать, что война как инструмент политики изживает себя, то накопленные за десятилетия гигантские арсеналы ракетно-ядерного оружия, приоткрыли человечеству преисподнюю и заставили одуматься. Казалось, после безумия холодной войны противоборство в мире навсегда сменится сотрудничеством и ядерному

оружию — вместе с политическим диктатом и идеологическим соперничеством — отныне вообще не будет места на Земле. Казалось, что уважительное отношение к интересам партнеров в международном сообществе и стремление к безъядерному миру перейдут в категорию моральных обретений, станут обязательными для политических лидеров.

Однако политический экстремизм живуч и опасен, а уроки, сопутствующие тяжелому опыту, не всегда долговечны. Поэтому не грех напомнить, как и при каких обстоятельствах соединились политика и дипломатия с атомной мощью. Каким опытом обогатилось в результате человечество, какие новые ограничения оно постигло. Вряд ли кто-нибудь ныне с пафосом повторит слова военного министра Стимсона из администрации президента Рузвельта о том, что атомная бомба "обеспечит такое мироустройство, которое гарантирует мир во всем мире и спасет цивилизацию".

Мир в годы холодной войны, к счастью, устоял. "Я считаю, — говорил об этом опаснейшем этапе А.Д. Сахаров,— что в целом прогресс есть движение, необходимое в жизни человечества. Он создает новые проблемы, но он же их и разрешает... Я надеюсь, что этот критический период человеческой истории будет преодолен человечеством. Это некий экзамен, который человечество держит. Экзамен на способность выжить" [4]. Ясно, что люди, а тем более политические руководители, облеченные властью, не имеют права ни забывать, ни игнорировать подобные судьбоносные экзамены и не должны подвергаться им дважды.

Появление ядерного оружия кардинально преобразило военно-политическую картину мира и ускорило научно-технический прогресс. Оно привело к новым реалиям, задав невиданный темп историческим процессам. Став на первых порах средством запугивания и диктата одних государств против других, это оружие постепенно превратилось в смертельную угрозу для всего человечества.

Уже на начальной стадии создания ядерного оружия наиболее прозорливые умы, и прежде всего Н. Бор, А. Эйнштейн, Б. Рассел, быстро осознали надвигающуюся опасность и выступили с публичными предостережениями (см. Приложение). По существу, их действия стали провозвестником новой морали в ядерный век, когда неизмеримо возросла личная ответственность ученых за результаты научных исследований. Тем более, что люди науки все чаще сами оказываются непосредственно вовлеченными во власть.

Бремя особой моральной ответственности легло и на плечи руководителей ядерных держав.

И хотя по мере наращивания ядерных арсеналов и совершенствования средств доставки зарядов к цели приходило понимание того, что глобальное военное столкновение более недопустимо, человечество оставалось заложником возможной трагической случайности или просчета. Ядерная угроза, объединив людей, вынудила политических лидеров признать бессмыс-

ленность многих претенциозных идеологических догм и установок. Избавление от ядерного оружия стало планетарной проблемой.

Уроки появления на нашей планете абсолютного оружия, первым воплощением которого стало оружие ядерное, чрезвычайно поучительны. Они обращены в будущее и диктуют, в частности, моральные критерии допустимого в науке и в геополитике.

Жизнь людей старшего поколения, которые прошли или застали вторую мировую войну, складывалась теперь под знаком надвигающейся опасности еще более страшной катастрофы. Был период, когда жесткое идеологическое противостояние между США и СССР делало такую опасность реальной. Причем советское руководство времен Сталина исходило из положения, что решающая военная схватка социализма с империализмом неизбежна. Даже в июне 1957 года, когда уже существовало водородное оружие, один из высших руководителей СССР В.М. Молотов, выступая на пленуме ЦК КПСС, еще говорил о мерах, как он выразился, по "оттягиванию" войны [5].

Ужасы двух мировых войн, развязанных в XX веке, не прошли бесследно для человечества. Укрепилась тенденция на сотрудничество, расширились связи и взаимодействие между странами, вырос авторитет международных институтов и коллективного мнения мирового сообщества.

Все больший престиж завоевывают Организация Объединенных наций, Международный суд в Гааге, Международный валютный фонд и другие организации, которые, каждая по-своему, стремятся преодолеть или предотвратить угрозу политического, военного и экономического противостояния в мире. Пример современного цивилизованного единения стран дает Европейский Союз.

Даже в отчаянные периоды холодной войны, подобные Карибскому кризису, дипломаты, спасая положение и стремясь стабилизировать отношения двух ракетно-ядерных сверхдержав, прибегали к очень эффективному неформальному способу для межправительственных контактов — "конфиденциальному каналу".

Если за этими тенденциями видеть элементы некоего набора норм и принципов поведения стран в складывающемся ныне мировом сообществе ("что такое хорошо и что такое плохо"), то по аналогии с обычным понятием морали как совокупности норм и принципов поведения людей по отношению к обществу и другим людям, можно говорить о постепенно формируемых и принимаемых моральных принципах в практике межгосударственных отношений.

Среди этих норм отношение стран и их руководителей к ядерному оружию давно стало в общественном мнении одним из самых значимых критериев. Собственно говоря, вместе с появлением и развитием ядерного оружия параллельно шел трудный, драматический процесс осознания новой ситуации и тех моральных проблем, которые она порождала как на уровне

отдельной личности, так и в масштабах целых государств. Причем в различные периоды минувшего полустолетия сами моральные проблемы высвечивались совершенно неожиданными гранями.

АТОМНАЯ БОМБА – "ДИТЯ" СЛУЧАЙНЫХ, РОКОВЫХ ОБСТОЯТЕЛЬСТВ?

Мы убеждены: атомное оружие появилось на Земле в 1945 году только вследствие уникального, неповторимого стечения обстоятельств. Сложись они иначе, такое оружие, вполне возможно, вообще никогда не было бы создано. Кроме того, его появлению способствовало, если можно так выразиться, большое историческое недоразумение.

Недоразумение, спровоцированное страхом перед гитлеровской Германией, состояло в следующем.

Некоторые выдающиеся западно-европейские физики, спасавшиеся от ужасов фашизма и эмигрировавшие в предвоенные годы в США, привезли с собой тревогу, что Германия в состоянии воспользоваться последними открытиями в атомной физике и способна первой овладеть атомной бомбой. Для таких опасений были все основания. К 1939 году уже оказались известными физические явления, открывавшие принципиальную возможность к успеху. Более того, важнейшее открытие в этой области — деление ядер урана — было сделано именно в Германии. Несмотря на эмиграцию ряда ведущих ученых-физиков, общий потенциал Германии был настолько велик, что она оставалась первоклассной научной державой. Наконец, было известно, что в оккупированной Германией Чехословакии имеются легкодоступные залежи урановой руды. А это снимало вопрос о сырьевом обеспечении программы производства атомного оружия.

Обеспокоенные физики-эмигранты, используя авторитет А. Эйнштейна, обратились 2 августа 1939 года к президенту США Ф. Рузвельту с письмом, призывая к бдительности и, в случае нужды, к "быстрым действиям со стороны правительства". Они говорили также о желательности "установления постоянного контакта между правительством и группой физиков, исследующих проблемы цепной реакции в Америке" (См. Приложение).

Сигнал был воспринят. Результат известен — 16 июня 1945 года в американской пустыне Аламогордо прогремел первый в истории атомный взрыв. Как оказалось, гонка была напрасной. Зато с появлением ядерного оружия началась эпоха, ставшая тяжелейшим испытанием для человечества.

Позднее Эйнштейн отмечал: "Мое участие в создании атомной бомбы состояло в одном-единственном поступке: я подписал письмо президенту Рузвельту... Я полностью отдавал себе отчет в том, какую опасность для человечества означал бы успех этого мероприятия. Однако вероятность то-

го, что над той же самой проблемой с надеждой на успех могли работать и немцы, заставила меня решиться на этот шаг. Я не имел другого выбора, хотя всегда был убежденным пацифистом" [6].

Трагедия этого выбора лишь подчеркивает драму выявившегося недоразумения. Действительно, еще до создания первой атомной бомбы и до окончания войны в Европе американская научно-разведывательная миссия, даже не добравшись до Германии, установила в Страсбурге, что, против ожидания, немцы по урановому проекту сделали очень мало и атомная бомба у Гитлера не появится. Таким образом, энтузиазм и спешка, сопутствовавшие в США созданию небывалого оружия и проистекавшие из императива "опередить Гитлера", теперь уступили место глубоким моральным переживаниям. Их суть выразил Эйнштейн: "Знай я, что немцы не смогут сделать атомную бомбу, я бы и пальцем не пошевелил" [7].

Но научно-технические и производственные мощности Америки уже вовсю работали на атомную бомбу и для завершающей стадии нашлись новые аргументы. Однако именно желание опередить Гитлера в условиях начавшейся мировой войны, высокий научный потенциал физиков-эмигрантов из Европы, восприимчивость президентских структур США, энергичное, щедрое финансирование, научно-технические возможности Америки, позволявшие развернуть работы любого масштаба, — все эти обстоятельства одновременно сошлись в одном месте и, подчиненные единой цели, предопределили успех. Он состоялся, несмотря на новизну и полнейшую на первых порах неизученность проблемы.

Конечно, такое стечение обстоятельств могло случиться только однажды. Оно, как оказалось, не имело шансов реализоваться в тот период времени ни в Германии, ни в Советском Союзе, ни в какой-либо другой стране, кроме Америки. Не будь войны и императива "опередить Гитлера", атомная бомба не появилась бы и в США: даже для Америки концентрация усилий и масштабы финансирования по Атомному проекту (к тому же без гарантий на окончательный успех!) были по тем временам беспрецедентными. Ведь Атомный проект изначально требовал единовременных колоссальных затрат для создания небывалых наукоемких гигантских производств и не мог быть решен последовательными привычными "малыми шагами".

В условиях мирного времени появление ядерного оружия на Земле, даже при начальном инициировании, не могло реализоваться в нашем веке. Работа над ним не вышла бы за рамки исследований в масштабах лабораторий, остановившись перед неясным и более чем дорогостоящим риском создания гигантских комбинатов для производства делящихся материалов. Решение подобной разорительной, проблематичной задачи было бы, очевидно, воспринято как неприемлемое бремя для правительства любой страны. К примеру, в СССР письмо Н.Н. Семенова в правительственные инстанции в 1940 году на эту тему было просто проигнорировано [8 б]. С другой стороны, вряд ли кто будет возражать, что создание ядерного ору-

жия после войны в Советском Союзе явилось не более, чем "запрограммированным", вынужденным ответом, когда необходимо было ликвидировать атомную монополию США. При этом существенно, что после взрыва в Аламогордо советские физики и Сталин уже знали: задача решаема.

Как ни парадоксально, но то, что человечество обрело атомную бомбу, — "заслуга" перепугавшего весь мир гитлеровского фашизма. Именно они, фашизм и Гитлер, пусть косвенно, но спровоцировали создание ядерного оружия. Появившись на свет практически случайно, оно изменило мир.

Задуманное как средство самозащиты, ядерное оружие превратилось в источник опасности, способный погубить человечество. И нам не суждено знать, как изменилась бы стратегия поведения инициаторов разработки и создателей первой атомной бомбы в Америке, если бы они изначально предвидели глобальные последствия их начинания. Для нас же понимание этого само по себе порождает глубокую и непреходящую моральную проблему.

ПРОБЛЕМА ВЫБОРА И МОРАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

На всем протяжении работ над американской атомной бомбой многих ее участников не могли не терзать тяжелые моральные переживания. Но ультра милитаристская, антигуманная сущность фашистского режима в Германии сужала возможность даже мысленного маневра при подходе к вопросу о возможности и целесообразности работы над атомной бомбой. Опасение, что Германия сможет в короткие сроки создать свою бомбу, подталкивало к активным действиям.

Сущность судьбоносного выбора обычно и возникает, когда предстоит сопоставить и оценить масштабность возможных огромных последствий с малой вероятностью того, что событие, влекущее за собой такие последствия, осуществится. В рассматриваемом случае конкретная обстановка того времени востребовала физиков-профессионалов, обладавших к тому же широким политическим кругозором и способных предвидеть влияние небывалого оружия на военно-политическую ситуацию в мире. Было ясно, что овладение механизмом мгновенного высвобождения огромной энергии, который пригоден только для военных целей, вызовет повсеместный шок. Поэтому для успеха требовались недюжинная воля и глубокая убежденность, что урановая программа должна быть доведена до конечного результата.

Само знание ситуации порождает моральную проблему. Оно не позволяет уклониться от выбора. Бездействие, предоставление потоку событий протекать "самому по себе" тоже есть выбор. Бездействие означало бы примириться с обретением Гитлером атомной бомбы со всеми вытекающими отсюда политическими и военно-стратегическими последствиями. Ев-

ропейские ученые-эмигранты, испытавшие кошмар фашизма, несли в себе заряд моральной ответственности перед миром.

Столь же высокое чувство ответственности перед страной побудило Г.Н. Флёрова обратиться к Сталину с письмом о настоятельной необходимости срочного возобновления в СССР работ по урановой проблеме. (См. Приложение, а также [9].)

Такое чувство предельной ответственности возникало как ощущение того, что именно они, инициаторы, объективно лучше других могут оценить острую политическую ситуацию и обязаны найти из нее выход. Доверять случаю и только политикам, не обладавшим необходимыми специальными знаниями, судьбу столь важного и ответственного решения было бы легкомыслием. Здесь вполне применима формула высокой личной ответственности, которая восходит к Жанне д'Арк: "Если не я, то кто же". Подобное обостренное чувство возникает именно тогда, когда человек понимает, что только он, а не кто-либо другой является фокусом, в котором сошлись и исчерпывающее понимание проблемы, и видение путей ее возможного решения. Он понимает, что даже спустя годы, только его — и никого другого! — можно будет упрекнуть за неиспользованный шанс.

Так и получилось с физиками-эмигрантами, инициатива которых в конечном счете привела к созданию американской атомной бомбы и на которых, таким образом, ложится моральная ответственность за появление ядерного оружия в мире. Но кто сможет бросить в них камень за это?

Для советских физиков, форсированно создававших собственную бомбу уже после американских взрывов в Аламогордо и в Японии, моральная сторона проблемы не стояла так остро: американская монополия на атомное оружие решающим образом ускорила советские работы. Появившись в одной стране, ядерное оружие уже не могло не появиться в другой — всякая монополия вызывает защитную реакцию и поэтому неизбежно оказывается недолговечной. Не случайно на одном из приемов после вручения наград, на котором присутствовал и И.В. Курчатов, Сталин сказал: "Если бы мы опоздали на один—полтора года с атомной бомбой, то, наверное, "попробовали" бы ее на себе" [8б].

Но было бы ошибкой думать, что ни у кого из советских физиков не было "сомнений в необходимости создания атомного оружия, в нравственной оправданности этих разрушительных сил" [10]. Или что они не обсуждали эту проблему между собой. Когда дочь одного из талантливейших наших физиков Е.К. Завойского, работавшего в Арзамасе—16 в первые годы существования объекта, коснулась этой темы и спросила "как ты мог?", он ответил: "Я всю жизнь ждал от тебя этого вопроса. Могу сказать тебе только одно — я попал в этот омут, как кур во щи" [11].

Известно, что у Я.Б. Зельдовича начальный период, когда доминировала необходимость как можно скорее восстановить равновесие сил в мире,

сменился раздумьями и переоценками. Сокрушаясь, он говорил: "Если бы Сталин не имел ядерной бомбы, он не развязал бы войны в Корее" [12].

Мы приведем также следующий выразительный пример тревоги Игоря Васильевича Курчатова за судьбы мира и жизни на Земле и его стремление донести до руководства страны и общества всю степень опасности, которая связана с ядерным оружием [13].

В начале 1954 года И.В. Курчатов вместе с А.И. Алихановым, И.К. Кикоиным и А.П. Виноградовым при участии министра Среднего машиностроения В.А. Малышева подготовил закрытый материал в виде рукописи статьи для будущей публикации. Экземпляр материала, датированный 1 апреля 1954 г., был направлен Малышевым Первому секретарю ЦК КПСС Н.С. Хрущеву с таким сопроводительным письмом:

"Посылаю Вам проект статьи "Опасность атомной войны и предложение президента Эйзенхауэра", подготовленной мной совместно с академиками т.т. Курчатовым И.В., Алихановым А.И., Кикоиным И.К. и Виноградовым А.П.

Статью могли бы подписать академики Несмеянов, Иоффе, Скобельцын и Опарин. Эти ученые хорошо известны за границей и с нашей тематикой не связаны. (Имена участников советского атомного проекта, включая Курчатова, в то время были глубоко засекречены — *В.А., Ю.С.)*

Проект статьи послан мной товарищам Маленкову Г.М. и Молотову В.М"

Авторы статьи писали: "Современная атомная практика, основанная на использовании термоядерной реакции, позволяет практически неограниченно увеличивать взрывную энергию, сосредоточенную в бомбе... Защита от такого оружия практически невозможна, ясно, что массовое применение атомного оружия приведет к опустошениям воюющих стран... Помимо разрушающего действия атомных и водородных бомб, человечеству, вовлеченному в атомную войну, угрожает еще одна опасность — отравление атмосферы и поверхности земного шара радиоактивными веществами, образующимися при ядерных взрывах... Темпы роста производства атомных взрывчатых веществ таковы, что уже через несколько лет накопленных запасов атомных взрывчатых веществ будет достаточно для того, чтобы создать невозможные для жизни условия на всем земном шаре. Взрыв около ста больших водородных бомб приведет к тому же... Таким образом, нельзя не признать, что над человечеством нависла огромная угроза прекращения всей жизни на Земле".

Таким образом, Курчатов с коллегами впервые поставил перед советским руководством прямой вопрос об опасности ядерной войны для жизни на Земле и о преступности дальнейшего накопления ядерных боеприпасов. Предостережение это было сделано за три с половиной года до тяжелейшей атомной аварии на уральском атомном объекте осенью 1957 года. Была подчеркнута и необходимость "полного запрещения военного применения атомной энергии".

По неизвестным пока причинам статья не была разрешена к публикации.

Но с этого момента советское руководство было поставлено своими самыми авторитетными экспертами в известность, что ядерное оружие перестало быть оружием войны и что война между СССР и США должна быть исключена. Такая позиция плохо соответствовала официальной установке идеологической пропаганды тех лет о предстоящей решающей схватке социализма с капитализмом и, по существу, являлась пацифистской.

Интересно, что, по-видимому, заблаговременно ознакомившись с текстом статьи наших атомщиков или с ее основными положениями, фактический преемник Сталина Председатель Совета Министров СССР Г.М. Маленков, выступая 12 марта 1954 года с предвыборной речью, сделал по тем временам из ряда вон выходящее заявление. Он сказал, что, война между СССР и США, "учитывая современные средства ведения военных действий, означает гибель мировой цивилизации" [14]. Как известно, вскоре, на очередном партийном пленуме Маленков подвергся резкой критике со стороны Хрущева и Молотова за такую позицию...

Пожалуй, еще никогда в истории проблема моральной ответственности ученых не достигала такого масштаба, как в случае американских атомных бомбардировок Хиросимы и Нагасаки. Эта трагедия стала потрясением XX века. Она простирает свое влияние в далекое будущее. В том числе и на проблему взаимоотношений науки и общества, науки и власти.

По нашему мнению, атомная бомбардировка Японии завершает эпоху больших мировых войн. Но в контексте обсуждаемой проблемы смысл этого события (независимо от соображений, которыми руководствовались при принятии решения о бомбардировках государственные деятели Соединенных Штатов Америки, и независимо от всех "за" и "против") заключается в том, что атомное оружие было не только создано, но и применено против людей. Человечество увидело результаты такого применения. Одно из главных последствий этой акции заключается в том, что в общественном мнении, и прежде всего в США не существует — даже спустя полвека! — единой аргументированной точки зрения относительно оправданности или неприятия атомной бомбардировки. Бесспорно одно: подобное никогда не должно повториться.

Когда атомную бомбу сбросили на Хиросиму и Нагасаки, ее творцы формально оказались в положении, защищенном чем-то вроде "морального алиби". Их оправдывало то, что они сотворили бомбу, стремясь опередить опаснейшего врага — фашистскую Германию. С другой стороны, созданная и испытанная бомба уже не была им подконтрольна.

Такое "алиби" не всех успокаивало. Поэтому еще до бомбардировок Японии некоторые участники американского Атомного проекта с обостренным чувством моральной ответственности пытались как-то повлиять на события. Но кампании протеста, лишь частично облегчая совесть, не могли воспрепятствовать трагедии. В результате в наиболее болезненной и обнаженной

форме проявилась непреложная и не всегда учитываемая закономерность: всякое научное открытие, любая научная продукция отчуждаются от автора с момента публикации или же с момента любой другой формы реализации. Автор теряет контроль над своим детищем. Но моральная ответственность за возможные последствия применения своего научного достижения — как предвиденные, так и непредвиденные — остается. Автор обязан учитывать это. Он должен предвидеть последствия и отвечать за них. И если случается непредвиденное, — расплачиваться как за ошибку.

Никто лучше самих ученых не в состоянии оценить меру их профессиональной, корпоративной ответственности за последствия новых научных направлений и разработок. Но проблема и в том, что политики и военные, безраздельно владеющие плодами научно-технических достижений, с разной степенью грамотности и ответственности вершат судьбами государств и народов. Теперь мы лучше сознаем всю опасность для человечества, когда ужасающее оружие массового уничтожения оказывается в руках власти и становится инструментом политики. Вот почему, как считал выдающийся американский математик Норберт Винер, "добросовестный ученый обязан задумываться над будущим и высказывать свои соображения, даже когда он обречен на роль Кассандры и ему все равно никто не верит" [15].

ПОЛИТИЧЕСКИЕ ЛИДЕРЫ В ЯДЕРНУЮ ЭПОХУ

Создание в СССР собственного ядерного оружия в ответ на атомную монополию США объективно сыграло положительную роль: был исключен шантаж и безнаказанное применение новых средств массового поражения одним государством против другого.

Очень скоро, однако, в результате развернувшейся ракетно-ядерной гонки между СССР и США возникло еще более опасное положение, когда под угрозой оказалась вообще жизнь людей на Земле. Как писали в 1964 году Дж. Визнер и Г. Йорк, "гонка вооружений создала ситуацию, когда усиление военной мощи не только не укрепляет, но ослабляет национальную безопасность. Исходя из профессионального опыта, мы убеждены в том, что технического решения этого противоречия не существует. Развитие гонки вооружений подобно спирали, которая, постоянно ускоряя свое вращение, ведет к небытию" [16]. Позднее независимая комиссия по вопросам разоружения и безопасности во главе с покойным премьер-министром Швеции У. Пальме, в состав которой входили бывший госсекретарь США С. Вэнс и его бывший английский коллега Д. Оуэн выдвинула концепцию "безопасности для всех": "Безопасность не может быть достигнута за счет потенциального противника, а лишь сообща с ним при должном учете интересов безопасности обеих сторон" [17].

Столь кардинальное изменение военно-стратегических реалий в мире и осознание мощи ядерного оружия не могло не отразиться на лидерах США и СССР даже эмоционально, на уровне человеческого восприятия. От достаточно легкого подхода во времена Трумэна при решении об атомной бомбардировке городов Японии теперь не осталось и следа. Эйфория, связанная с появлением атомной бомбы, постепенно рассеивалась.

Один из сотрудников Совета национальной безопасности США рассказал, как уходящий президент Дж. Картер, обсуждая проблему передачи власти с только что избранным президентом США Р. Рейганом, пояснил своему преемнику, что практически означает "нажать кнопку". Эту сцену описал Т. Пауэрс: "Картер выложил все — количество боеголовок и цели, по которым они будут выпущены, неимоверные трудности, с которыми будет связано управление боевыми действиями, а также вполне вероятную перспективу того, что в конечном счете президент окажется в одиночестве в своем самолете в воздухе. Пилот не сможет найти места для посадки, а по радио будут слышны только статические помехи. Ужас описанного дошел до Рейгана. После этой встречи он выглядел бледным и каким-то притихшим. Наконец-то он **знал** [*выделение Т. Пауэрс*]" [18].

В августе 1994 года во время беседы одного из нас (Ю.С.) с М.С. Горбачевым, он рассказал и о своих впечатлениях, связанных с передачей под его контроль "ядерной кнопки":

«У нас система руководства и управления страной была все-таки другая. Был институт политбюро. Вновь приходящие на пост генерального секретаря были его членами. Новый генсек уже был "посвящен", потому что определенная группа вопросов решалась только членами политбюро, без участия кандидатов в члены политбюро и секретарей ЦК. Была особая "закрытая" папка с решениями политбюро о системах и видах вооружений. И под эти решения делались программы, финансирование и так далее. Поэтому еще до принятия обязанностей генсека я в течение пяти лет как член политбюро участвовал в рассмотрении подобных вопросов.

Ю.В. Андропов активно привлекал меня к решению уже более общих задач, все ближе приобщал к узкому составу политбюро. Реально это были тогда еще, так сказать, "мэтры" по ведомствам — Громыко, Тихонов, Устинов... И когда на меня в 1985 году были возложены обязанности генсека, я принимал "хозяйство", зная его параметры. Иначе как бы я мог во время визита в декабре 1984 года в Великобританию вести содержательные разговоры с М. Тэтчер, если бы не представлял себе противостоявшие друг другу ту и другую стороны. Ведь именно там, в Чекерсе, я впервые говорил о необходимости "нового мышления".

Что касается системы управления, связанной с "кнопкой", то она стала мне известна уже как генсеку. Докладывали генштаб с министром обороны. Был чемоданчик... Эмоциональная сторона, наверно, была та же, что и у Рейгана. Но она была скорректирована на мое знание той мощи, которая

накоплена и тысячной доли которой было достаточно для уничтожения всего живого на Земле. Да и доклад о "ядерной зиме" был известен. В общем я это уже пережил и, наверно, такой драмы у меня все-таки не было. Я пережил ее, когда стал членом политбюро и стал получать документы и голосовать... Помню, как со мной делились впечатлениями мои новые коллеги-реформаторы в составе политбюро, которым я как генсек давал поручения, и они стали получать эти документы. Казалось бы, они знают все — и цифры "гуляют", и выводы ученых известны. Но совсем другое дело, когда подобные документы ты должен подписывать сам. И некоторые из них приходили ко мне потрясенные.

Но ведь была еще и тренировка... С центрального пульта передали: на страну летят ракеты, принимайте решение. Идут минуты и докладывается много информации. Надо отдавать команду на ответный удар... Я сказал: "Не буду нажимать кнопку даже на тренировке" [19]».

Это, бесспорно, многозначительный, яркий факт. Свидетельство непомерной для человека моральной нагрузки и ответственности. С другой стороны, мы знаем, что всесокрушающая ядерная мощь в опасные годы холодной войны, бывало, находилась (или не находилась?!) в руках тяжело больных Брежнева, Андропова, угасавшего Черненко и, как теперь стало известно, давно обреченного Миттерана. Человечество как бы играло в прятки с демоном всеобщей погибели.

А эта игра порой заходила очень далеко.

В 1954 году "пять раз в течение одного года эксперты советовали Эйзенхауэру нанести ядерный удар по Китаю. Пять раз он отвечал "нет"" [20].

Выступая вечером 17 января 1961 года с прощальным обращением к американскому народу, президент США генерал Д. Эйзенхауэр, проявив дальновидность и впервые подчеркнув влияние военно-промышленного комплекса, сказал: "Связь между громадным военным истеблишментом и разросшейся промышленностью вооружений является новой в истории Америки. Общее влияние этой связи — экономическое, политическое и даже духовное ощущается в каждом городе, в каждом законодательном собрании штата, в каждом учреждении федерального правительства... Перспектива, что на ученых страны будут оказывать доминирующее влияние федеральное правительство, средства, выделяемые на финансирование проектов, и власть денег, существует всегда, и видеть это печально" [21].

Милитаризация страны, желание "поиграть мускулами", — с появлением ядерного оружия становились тревожным, опаснейшим симптомом и для Америки, и для СССР. И угрозой для всего мира.

В октябрьские дни 1962 года в период Карибского кризиса, когда десятки советских ракет со снаряженными боеголовками уже были доставлены на Кубу [22], ядерное противостояние между СССР и США достигло такого критического накала, что Н.С. Хрущев продиктовал для послания президенту США Дж. Кеннеди практически безысходную фразу: "Если Вы это сде-

лали в качестве первого шага к развязыванию войны, ну что ж, видимо, ничего другого у нас не остается, как принять этот Ваш вызов" [23].

Как говорится, дальше некуда.

ЕСТЬ ЛИ ГРАНИЦЫ БЕЗРАССУДСТВУ?

Противостояние в годы холодной войны привело к милитаризации мышления (вспомним, как Генри Киссинджер вновь предрекает: "Милитаризация дипломатии станет... почти неизбежной"). Чтобы показать степень этой опасности, проиллюстрируем предрасположенность бывшего политического руководства нашей страны к апокалиптическим проектам.

В бывшем архиве ЦК КПСС было найдено, например, предложение группы под руководством инженер-майора А. Ирошникова, направленное в мае 1959 г. Н.С. Хрущеву, с проектом одновременного скоростного возведения "вокруг морских границ США и на других важнейших стратегических пунктах земного шара" 20—25 искусственных островов на шельфе Американского континента и создания на них баз СССР "для запуска атомных ракет средней дальности" [24]. Эти фантазии, преследовавшие цель ликвидировать преимущество американцев, окруживших своими военными базами СССР, лично смотрел Хрущев. И даже собственноручно направил их на экспертизу начальнику Генерального штаба В.Д. Соколовскому.

По замыслу авторов, которые работали над проектом пять лет, "противник" должен быть поставлен перед свершившимся фактом. Благодаря разработанной в проекте "специальной технической оснастке и особой системе организации", в течение суток с момента подхода кораблей к месту постройки (глубина 25—50 м) предусматривалось возвести как бы для рыбопромысловых баз острова диаметром 100 м с немедленным подъемом флага и объявлением их территорией СССР. (Чтобы не вышло "осечки", для тренировки личного состава экспедиции в 50 км северо-западнее Севастополя даже предлагалось соорудить пробный остров.)

Затем в течение следующих 5—7 сут должны были вестись работы по усилению бетонного основания островов с возведением на их поверхности "мощного многослойного бронированного перекрытия, способного выдержать самые тяжелые бомбовые удары". Наконец, столь же ускоренно острова-крепости оснащались вооружением и современными средствами защиты, а в их подводной части "скрытно от посторонних наблюдателей" монтировалось оборудование для запуска атомных ракет средней дальности. Предлагалось на каждом острове смонтировать «приборы для корректировки полета на запад наших атомных межконтинентальных баллистических ракет и приборы для регистрации экспериментальных подземных атомных взрывов "противника"». По мнению авторов, на островах могли бы

быть "организованы стоянки для военных кораблей и подводных лодок, а также и посадочные полосы для авиации дальнего действия".

Предлагая свой проект, авторы особо останавливались на прогнозировании реакции "противника", на вопросах дезинформации и международного права, отстаивали моральное право на реализацию проекта, доказывали, что их идея с искусственными островами позволит установить, к примеру, за Черным и Балтийским морями характер закрытых морей. И даже не исключали, что в результате "противник", т.е. США, дрогнет: "Если строительство наших "рыбопромысловых" островов в непосредственной близости от жизненно важных центров США даст свои результаты и правительство США в процессе последующих переговоров пойдет на ликвидацию своих аэродромов и ракетных установок в пограничных с СССР странах, то работы по расширению и укреплению... воздвигнутых островов можно будет до поры до времени прекратить, а гражданская (промысловая) эксплуатация воздвигнутых островов полностью окупит произведенные первоначальные сравнительно небольшие затраты".

В своей справке-заключении Соколовский отметил, что "возможность чисто технического осуществления строительства искусственных островов не может вызывать каких-либо сомнений" [25]. Но, отклоняя проект, он подчеркнул: предложение с военной точки зрения не заслуживает внимания, а с политической — "также нецелесообразно создание искусственных островов в непосредственной близости от берегов США и других капиталистических государств, так как это мероприятие может только осложнить международную обстановку". Наконец, "по объектам США можно будет в ответном ударе с успехом воздействовать с территории Советского Союза имеющимися средствами".

Тем не менее, как известно, через три года Хрущев решил использовать для создания советских ракетно-ядерных баз естественный остров Кубу. Чем и поставил мир на грань термоядерной войны. Подтолкнул ли в какой-то мере Хрущева на этот шаг в некотором смысле родственный проект Ирошникова, — остается загадкой.

Известен и другой впечатляющий пример. Мы имеем в виду предложение академика М.А. Лаврентьева, адресованное Хрущеву, об использовании сверхмощного термоядерного заряда в 100 мегатонн для создания с его помощью у североамериканского побережья искусственной гигантской волны цунами. Она — в случае военного столкновения между США и СССР — могла бы, по мысли Лаврентьева, нанести противнику непоправимый ущерб.

Это предложение имело свою предысторию.

30 октября 1961 года над Новой Землей был произведен самый мощный в мире взрыв: в тот день была испытана советская 50-мегатонная водородная бомба, которая при полной загрузке термоядерного "горючего" могла бы дать мощность в 100 мегатонн. Взорванная бомба десятикратно превысила суммарную мощность всех взрывчатых веществ, использованных всеми

воюющими странами за годы второй мировой войны, включая американские атомные взрывы над городами Японии, и ее поражающие возможности были чудовищными [26]. Успешное испытание бомбы доказало также возможность конструировать на заложенном принципе заряды практически неограниченной мощности.

Нам уже доводилось рассказывать, что этот эксперимент имел политическую, а не военную направленность, и Хрущев его не только "благословил", но и очень им гордился [26].

А.Д. Сахаров, осуществлявший общее руководство при разработке конструкции бомбы и неудовлетворенный тем, что "в военном смысле мы работали впустую" [27], какое-то время после ее испытания пытался найти боевой вариант ее доставки к цели (вес заряда был порядка 20 т). Он посчитал, что носителем могла бы стать большая торпеда, запускаемая с подводной лодки по прибрежным объектам противника. Но эта идея, возникнув, просуществовала очень недолго.

Сахаров вспоминал: "Одним из первых, с кем я обсуждал этот проект, был контр-адмирал П. Фомин... Он был шокирован "людоедским" характером проекта, заметил в разговоре со мной, что военные моряки привыкли бороться с вооруженным противником в открытом бою и что для него отвратительна сама мысль о таком массовом убийстве. Я устыдился и больше никогда ни с кем не обсуждал своего проекта" [27].

Однако нашлись другие (уже без Сахарова), кто стал искать военное применение 100-мегатонному заряду. В 1962 году на смену не оправдавшему себя варианту большой торпеды пришел вариант, по которому взрыв заряда должен был происходить на некотором удалении от берега с тем, чтобы породить гигантскую катастрофическую волну типа цунами. Новой проблемой было поручено заниматься (и поручено П. Фоминым!) начальнику отдела поверхностных явлений подводных ядерных взрывов Ленинградского специализированного военного института Н.Н. Сунцову.

Осенью 1993 года он рассказывал: "В 1962 году я был вызван из Ленинграда в Москву начальником 6-го управления Военно-Морского Флота инженер вице-адмиралом Фоминым Петром Фомичем. Это была заметная фигура среди руководящего состава Военно-Морского Флота: в его ведении были все флотские ядерные боеприпасы, ему же подчинялся ядерный полигон на Новой Земле. Фомин вызвал меня, чтобы поручить выполнение научно-исследовательской работы, как он сказал, чрезвычайной важности. Целью этой работы являлось составление методики расчета ущерба, который может быть нанесен территории США искусственной волной цунами, вызванной подводным взрывом мощного термоядерного заряда. Был выдан диапазон тротиловых эквивалентов, верхней границей которого и была цифра 100 мегатонн. Мои попытки утверждать, что эта затея не приведет к стратегическому эффекту, вызвали гнев Фомина. Было сказано, что я ничего не понимаю, что эта идея принадлежит академику Лаврентьеву. Он,

академик Лаврентьев, считает, что волна типа цунами от мощного подводного термоядерного взрыва может нанести значительный ущерб большой части территории США. И Лаврентьев написал уже по этому поводу докладную записку Хрущеву. Никита Сергеевич заинтересовался и приказал разобраться и доложить...

Ведь это было время Карибского кризиса, и мир стоял на грани глобальной термоядерной катастрофы. Использовать в этих условиях термоядерный 100-мегатонный заряд было весьма соблазнительно. А если еще учесть докладную записку академика Лаврентьева и реакцию на нее Хрущева, то дело обстояло очень и очень серьезно" [26].

Оказалось, для достижения желаемого эффекта взрыв 100-мегатонного заряда должен был бы производиться на глубине не менее одного километра. Тогда на расстоянии пяти километров от эпицентра взрыва высота возникшей океанской волны могла бы составить около 500 м, а длина ее приблизилась бы к десяти километрам. Но для тихоокеанского гористого побережья США такая волна не представляла большой опасности. Другое дело атлантическое побережье Америки, отличающееся, однако, обширной прибрежной отмелью. Это вынудило бы в поисках подходящих глубин для взрыва уйти дальше в океан. Кроме того, было не вполне ясно, как поведет себя искусственная волна в случае такой широкой отмели. В связи с этим коллектив Сунцова выполнил обширные модельные исследования.

На песчаном берегу Ладожского озера около Приозерска была смоделирована даже материковая отмель и прилегающая к ней часть Атлантического океана у восточного побережья США. Прогремели небольшие заряды до 100 кг. Позднее были проведены и контрольные опыты на Новой Земле с массой обычной взрывчатки до одной тонны. В результате подтвердились скептические предположения, что материковая отмель является прекрасным фильтром, разрушающим прибойный поток, и (вне зависимости от мощности подводного супервзрыва в океанских глубинах) реальный ущерб мог бы быть нанесен сооружениям и объектам на расстоянии двух, максимум пяти километров от уреза воды.

Не без иронии Сунцов заключил: «Таким образом, нами было опровергнуто предложение некоторых горячих голов "смыть" американский империализм с лица Земли с помощью 100-мегатонного заряда. На этом данная проблема была закрыта, и к ней, насколько мне известно, больше не возвращались».

Интерес к испытанному в виде авиабомбы термоядерному суперзаряду как возможному варианту оружия был окончательно утрачен.

Мы не останавливаемся на других аналогичных примерах, которых, по-видимому, достаточно и в американской практике тех лет. Все они яркое свидетельство самоускоряющегося глобального безрассудства в годы холодной войны. Свидетельство того, насколько одна часть человечества научилась "эффективно" противостоять другой своей части.

Не случайно, в уже упомянутой беседе в августе 1994 года М.С. Горбачев, говоря об усилиях по разоружению в 80-е годы, заметил: "О том, что нужно остановить гонку, — это концептуально было объявлено всеми. И Брежневым, и Андроповым, и другими. Мы к этому шли. Трудно, но шли. Боялись, оглядывались, что кто-то обгонит, что они нас обойдут. Точно так же, как они думали, что мы их обойдем. И увеличивали мощь невероятно даже при тех количествах, которые фиксировались по Договору ОСВ-1. По сути дела, гонка продолжалась. Это был, вообще говоря, сумасшедший дом" [19].

В результате ничего, кроме абсурда, который уже давно был ясен специалистам, не получилось. Важно, что его осознали политики: "Сейчас создалась поистине парадоксальная ситуация. Даже если одна страна будет постоянно вооружаться, наращивать вооружения, а другая ничего не будет делать, то та сторона, которая вооружается, все равно от этого не выиграет. Слабая сторона может просто взорвать все свои ядерные заряды даже на своей территории, и это будет означать самоубийство для нее и медленное убийство для противника. Вот почему стремление к военному превосходству — это погоня за мифом" [28].

Этот тупик, как и гигантские материальные и людские ресурсы, растраченные государствами в годы ракетно-ядерного противостояния и постоянного ожидания катастрофы, — лучшее доказательство бессмысленности и даже преступности погони за новым абсолютным оружием когда-либо в будущем. Это непреходящий урок, который преподнесли атомная эпоха и ядерное оружие человечеству. Этот урок из разряда дорого обошедшихся людям новых моральных ценностей.

Важно, чтобы его восприняли новые поколения и ученых, и политиков.

ОРУЖИЕ МАССОВОГО УНИЧТОЖЕНИЯ — ВНЕ ЗАКОНА!

Мир динамически развивается и не становится проще. Перспективы особого оптимизма не вызывают. В этих условиях человечество обязано побеспокоиться о своем будущем и исключить возможность глобальной катастрофы. Все это требует от ученого ясной гражданской позиции.

"Сегодня, когда на чаше весов истории лежит будущее наше и наших потомков, каждый ученый, руководствуясь своими знаниями и своей совестью, должен честно и четко заявить, куда должен идти мир — в направлении создания новых типов стратегического оружия, увеличивающих опасность взаимоуничтожающего конфликта, или по пути ограничения гонки вооружений и последующего разоружения. Это исторический нравственный долг ученых перед человечеством" Так заявили весной 1983 года 244 наших академика в своем "Обращении ко всем

ученым мира" в связи с решением президента США Р. Рейгана о начале работ по так называемой стратегической оборонной инициативе [29].

Однако ученому важно не только высказаться, куда, по его мнению, разумно двигаться. Роль светофора важна, но ниоткуда не следует, что некий экипаж, управляемый лихим водителем, поедет только на зеленый свет. Быть может, для ученого куда важнее иметь возможность активно проводить свой выбор в жизнь, особенно если он идет вразрез с официальной государственной установкой.

Вот почему, чтобы обезопасить человечество от появления новых видов оружия массового уничтожения, ученые должны иметь право отстаивать собственное решение и свою точку зрения, исходя из требований высокой нравственности. Этому, как нам представляется, могло бы способствовать принятие мировым научным сообществом для своих членов некоего этического кодекса, подобного клятве Гиппократа у врачей и включающего ряд ограничений на определенные виды исследований, опасных для человечества. Такой кодекс, можно надеяться, регулировал бы поведение ученого в острых ситуациях.

Прецедент эффективно сработавшего корпоративного самоограничения, хотя и не направленного на прекращение собственных научных исследований, уже был. Мы имеем в виду предложение Л. Сцилларда, принятое американскими и европейскими учеными, о добровольном отказе от публикаций результатов по ядерной тематике, чтобы изолировать фашистскую Германию от научной информации, которая помогла бы немецкому атомному проекту.

Естественно, нельзя ожидать, что все специалисты, работающие в науке и в различных областях техники будут следовать кодексу. Важно другое — он станет руководством к действию для людей с высоким чувством морального долга. Нельзя также думать, что все члены научного сообщества, благожелательно отнесутся к нашему предложению. Это и не так важно, и невозможно.

К примеру, Э. Теллер, создатель американской водородной бомбы, придерживается как раз противоположной точки зрения: "В течение всей моей работы в прикладной науке я следовал принципу, что дело ученого заключается в расширении знания и в изучении возможности его применения. Каким образом это применение будет осуществлено в действительности, за решения по этому поводу ученый ответственности не несет. Он может и должен давать консультации... Конечно, возможность развития все более изощренных устройств определенно сохраняется. Многие из них действительно могут быть превращены в разрушительное оружие. Однако это не должно подводить нас к выводу об ограничении в усовершенствовании этих устройств. Это должно вести нас к выводу, что все мы (не только ученые) должны искать пути, как ослабить причины для превращения устройств в оружие... Мой довод в том, что необходимо знать все, что может быть позна-

но. Благодаря науке и технике соседи научатся жить в мире и согласии друг с другом" [30].

В словах Теллера много справедливого. Но много спорного и даже опасного. Увязать его позицию с жизнью, изобилующей непредсказуемыми случайностями, далеко не просто. Да и вряд ли можно столь безоглядно полагаться на технику (включая военную) с ее сбоями и ложными сигналами, которые не редки даже в самых совершенных системах.

Одному из нас (Ю.С.) довелось беседовать летом 1994 года с одним из высших в свое время руководителей СССР А.Н. Яковлевым. На вопрос, всегда ли, с его точки зрения, ситуация была под контролем или мир случайно избежал ядерной катастрофы, он ответил: "Я не верю в потусторонние силы, хотя мне иногда кажется, что какая-то сила останавливала самое страшное. Человечеству просто повезло" [30].

С этими словами перекликается мысль, высказанная Э. Шеварднадзе в сентябре 1986 года с трибуны Генеральной Ассамблеи ООН: "При существовании в мире 50 тысяч ядерных зарядов нам всем отпущено время, взятое взаймы у случая, и никто не знает, каков срок этого кредита" [31].

Конечно, чтобы обезопасить жизнь на нашей планете, принятия морального кодекса и системы ограничений для такого сложного и пестрого образования, как сообщество ученых, явно недостаточно. Требуется существенное дополнение: государства, обладающие оружием массового уничтожения, должны принять особую декларацию, запрещающую работы по его совершенствованию и созданию новых образцов на период, пока идет разработка и принятие международного документа о полном и всеобщем запрещении такого оружия.

Мы уверены, найдется немало ответственных и компетентных ученых в каждой стране, "отважившейся" пойти в обход подобной декларации, которые почли бы за честь быть на страже соблюдения своей страной такого международного акта. "У ученых, — отмечал лауреат Нобелевской премии мира, лидер Пагуошского движения ученых за мир, разоружение и международную безопасность Джозеф Ротблат, — есть общая цель, которая может носить интернациональный характер, при этом не заставляя их пренебрегать своими основными обязанностями как граждан соответствующих стран" [32].

С другой стороны, руководители государств, помня о зыбком мире периода холодной войны, когда не раз отдавало смертельным ознобом от дыхания ядерного монстра, не имеют морального права противиться принятию такой декларации. К тому же ядерное оружие как носитель абсолютной военной силы "одновременно обнажило и абсолютные пределы этой силы. Во весь рост встала проблема выживания, самосохранения человечества... От всех, а от более сильных в первую очередь, требуются самоограничение и полное исключение применения силы вовне" [33].

Способность государств принять важные взаимные обязательства ограничительного характера была продемонстрирована уже не раз. Достаточно вспомнить соглашение о неприменении химического оружия на войне (Женевский протокол, июнь 1925 г.) или Договор о нераспространении ядерного оружия (вступил в силу в марте 1970 года). Ярким примером является и Московский договор о запрещении испытаний ядерного оружия в трех средах (август 1963 года).

Военная техника наиболее восприимчива к результатам научных исследований и это создает особые моральные проблемы для ученых и специалистов. Они еще более обостряются в случае специфических видов оружия, которые в общественном мнении воспринимаются как варварские. Кроме ядерного, к ним относятся бактериологическое оружие и различные боевые отравляющие вещества. Исследования и разработки в этих областях, а до недавнего времени и вообще какие-либо сведения, — наиболее засекреченная и оберегаемая информация. Любое публичное выступление специалистов по названной тематике регламентируется специальными требованиями и, как говорится, не может быть “самодеятельным”. Но в последние годы некоторые “послабления” пришли и в эти области. Ясно, что такая ситуация усугубила конфликт между тем, что “можно” и что “нельзя”, а также между тем, что “морально” и “аморально”.

Характерны в этом отношении как случай с химиками В. Мирзаяновым и Л. Федоровым, так и история с арестованным в феврале 1996 года капитаном первого ранга в отставке А. Никитиным.

Как известно, почти четыре года назад Мирзаянов и Федоров опубликовали в “Московских новостях” статью “Отравленная политика” [34]. В ней они рассказали, как, вопреки заявлению президента Б.Н. Ельцина о том, что “Россия привержена соглашению с США о непроизводстве и уничтожении химического оружия, подписанному в 1990 году”, в их Государственном научно-исследовательском институте органической химии и технологии продолжается разработка бинарного химического оружия. Обнародование этого факта (как бы он ни интерпретировался “запретительными” инстанциями с привлечением внутриведомственных регламентирующих инструкций) можно расценивать как поступок, продиктованный пониманием приоритетности общечеловеческих интересов над заботой о благополучии своего ведомства, продолжающего заниматься проблемами, унаследованными от периода безудержной гонки вооружений.

Л. Федоров так мотивировал свои действия: «Где-то в начале 80-х годов я начал ощущать внутренний дискомфорт. С какой стати, думал я, государство скрывает от меня и от моих сограждан то, что знает и делает в области высоко токсичных веществ?.. Я счел такое положение дел несправедливым и унизительным — ведь отравляющие вещества действуют на каждого из нас, от миллионера до простолюдина, — а мы должны

оставаться безучастными, как манекены. Так родилась идея "похода на ВХК (военно-химический комплекс — *В.А. и Ю.С.)*"» [35].

Показательно, что В. Мирзаянову, продолжительное время находившемуся под арестом после публикации статьи, было предъявлено обвинение в разглашении государственной тайны.

Такое развитие событий вызвало возмущение российской и мировой общественности. Возникли вопросы о том, "кем принято решение продолжать разработку химического оружия после того, как было объявлено о намерении его ликвидировать", и допустимо ли считать секретной проблему ликвидации химического оружия, которая стала проблемой экологической. Кстати сказать, последнее обстоятельство (секретность с одной стороны и экологическая безопасность — с другой) является ключевым и в деле А. Никитина, сотрудничавшего в качестве эксперта с норвежской экологической организацией "Беллуна", которая изучает проблему "Северный флот — потенциальный риск радиоактивного загрязнения региона" [36].

Таким образом, выступление даже одиночек против мощной государственной структуры военно-промышленного комплекса, поддержанное широким общественным мнением, оказалось результативным. Эти выступления показали, с необходимостью какого мучительного нравственного выбора сталкиваются ученые и специалисты в оборонной сфере. Между тем, не лишне отметить, что российская Дума не торопится, кажется, ратифицировать Конвенцию 1993 года "О запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и его уничтожении", хотя и приняла к чтениям проект закона "Об уничтожении химоружия" [35]. И не ясно, есть ли какой-то сдвиг с прошлого года в этом отношении.

Можно надеяться, что принятие упомянутых выше кодекса и декларации способствовало бы установлению более безопасных условий жизни на Земле, а выступления одиночек с этой целью, продиктованные нравственными и моральными мотивами, оказались бы не только эффективными, но и защищенными.

МЫ ОТВЕТСТВЕННЫ ПЕРЕД БУДУЩИМ

Выше мы упоминали о растраченных людских ресурсах. Были и жертвы. Вспомним Японию, Чернобыль... Вспомним безвестных героев... Но мало кто знает, что атомный век потребовал жертв не только от наших современников, но и "царапнул" далекое будущее. Некоторые считают, что рана, уже нанесенная будущему, относительно невелика. Она, действительно, меньше даже того незаметного, "привычного" ущерба, который приносят землянам обычные космические лучи, преодолевающие

атмосферу. Но моральный груз этой раны огромен. Ее осознание относится к середине пятидесятых годов, когда на Земле вовсю шли испытания ядерного оружия в атмосфере. Уже тогда публично заговорил о ней Андрей Дмитриевич Сахаров.

Небезынтересно, что подтолкнул его к этому И.В. Курчатов. Как вспоминал Сахаров, Курчатов, обеспокоенный опасностью атмосферных испытаний ядерного оружия, «в начале 1957 года предложил мне написать статью о радиоактивных последствиях взрывов так называемой "чистой бомбы"» [37]. Статья была опубликована в июле 1958 года в одном из научных журналов и заканчивалась программными словами: "Прекращение испытаний непосредственно сохранит жизнь сотням тысяч людей и будет иметь еще большее косвенное значение, способствуя ослаблению международной напряженности, способствуя уменьшению опасности ядерной войны — основной опасности нашей эпохи" [38].

Но Курчатов на этом не остановился. Теперь он предложил Сахарову написать статью об опасности атмосферных испытаний для широкой читательской аудитории и сумел вовлечь в это дело Н.С. Хрущева. На сей раз статья Сахарова была переведена на основные языки и опубликована в расчете на зарубежного читателя советскими изданиями, распространявшимися в других странах.

Сахаров рассказал: "Публикация моих научной и популярной статей была осуществлена по личному разрешению Н.С. Хрущева. Курчатов дважды беседовал с ним по этому поводу. И.В. [Игорь Васильевич — *В.А. и Ю.С*] передал (или сам предложил) несколько редакционных исправлений. Тогда они не казались мне принципиальными, и я не помню, в чем было дело. Исправленные варианты Хрущев утвердил уже в конце июня, и они были немедленно переданы в редакции" [39].

О какой же опасности шла речь?

Дело в том, что разносимые по планете радиоактивные продукты атмосферных ядерных взрывов, попадая так или иначе в организм человека, увеличивают частоту раковых заболеваний и лейкемии. Некоторые долгоживущие изотопы, образующиеся при таких взрывах, сохраняются в течение нескольких тысяч лет и, таким образом, могут сказаться не только на живущих ныне людях, но и на последующих и очень далеких будущих поколениях. Это как бы некое трагическое эхо от уже состоявшихся атмосферных ядерных взрывов, которому суждено "звучать" тысячелетия и которое суждено пережить людям будущего. Действие некоторых радиоактивных продуктов таких взрывов простирается на 8000 лет вперед. И в течение этого срока, т.е. за 8000 лет, общие потери на каждую мегатонну мощности взрыва составят, по оценкам Сахарова, опубликованным им еще в 1957 году, около 10 000 человек [40].

Это беспрецедентное в истории последействие современников по отношению к своим далеким потомкам. Как писал тогда А.Д. Сахаров в своей статье, "единственная специфика в моральном аспекте данной проблемы это полная безнаказанность преступления, поскольку в каждом конкретном случае гибели человека нельзя доказать, что причина лежит в радиации, а также в силу полной беззащитности потомков по отношению к нашим действиям". Некоторым специалистам оценки Сахарова представляются даже несколько заниженными [41]. Поэтому за 8000 лет суммарное число жертв нынешнего и будущих поколений от всех состоявшихся на Земле ядерных взрывов в атмосфере, общая мощность которых составляет около 400 мегатонн [42], может превзойти, по-видимому, 4 миллиона человек.

Такова лишь частичная цена развития и прозрения современной цивилизации. Причем постоянным заложником этого процесса было само существование человечества. Таков горький урок и назидание будущим поколениям. В то же время нельзя думать, что, не появись ядерное оружие на Земле, послевоенная жизнь человечества сложилось бы менее драматично. Не случайно среди разработчиков ядерного оружия весом и такой тезис: "Наша деятельность может быть оправдана с нравственных позиций лишь в условиях противостояния общественно-политических систем" [43].

Вопреки ожиданиям, окончание "холодной войны" между Соединенными Штатами Америки и Советским Союзом, конец идеологического противостояния между двумя могущественными блоками не принесли благоденствия человечеству. В мире не исчезло насилие, а кровавые локальные конфликты, разрастающийся терроризм и религиозные распри таят в себе опасность крупных потрясений. В. Брандт предостерегал: "Боюсь, что заблуждения, связанные с мировоззренческим и политическим фундаментализмом, доставят человечеству еще немало хлопот" [44]. С другой стороны, по мнению Я. Накасонэ, "историческое значение окончания холодной войны по меньшей мере заключается в том, что оно может положить конец гонке вооружений" [45].

Вместе с холодной войной отступила десятилетиями нависавшая над людьми угроза всеобщего уничтожения. Более того, теперь гигантские арсеналы накопленных атомных и водородных зарядов превратились в головную боль для человечества и постепенно уничтожаются. Эти арсеналы напоминают, сколь неразумными, опасными и разорительными были усилия по их созданию. Как открытия и мощь науки, интеллект ученых и инженеров использовались для достижения целей, которые оказались чуждыми человечеству. Эти чудовищные арсеналы свидетельствуют и о том, что наука имела в качестве одного из главных, если не самого главного потребителя и заказчика, — производителя оружия, как нигде обеспечивая ему стремительный технологический прогресс. В этом взаимодейст-

вии современная наука получала и для себя главные, быть может, стимулы и средства для форсированного развития.

Такой альянс между наукой и производителями оружия сложился под патронажем высших государственных структур, еще вчера одержимых претенциозными геополитическими идеями. Однако жизнь подталкивает и представителей военно-государственной машины к драматической переоценке приоритетов. Показательна, к примеру, эволюция взглядов самоотверженного энтузиаста и создателя американского атомного флота адмирала Хаймена Риковера. Герой нации, посвятивший лучшие годы этому своему детищу, он, потрясенный гибелью атомоходов "Трешер" и "Скорпион" и их экипажей, восстал против гонки вооружений и в 1982 году подал в отставку. Обращаясь с прощальной речью к конгрессменам, Риковер сказал: "Мы все впали в забытье, чреватое всемирной катастрофой! Нас может спасти лишь всеобщий отказ от любых вооружений. Будь моя воля, я бы потопил все ядерные лодки — все до единой, которые я построил. Нет, теперь я не горжусь своей многолетней службой на флоте!" [46].

Чтобы человечество обрело шанс на выживание, не только разработка средств массового уничтожения должна быть поставлена вне закона. Должны быть кардинально пересмотрены основы и цели взаимодействия и кооперации науки и военно-государственных структур. Ибо, как говорил еще У. Черчилль, на сияющих крыльях науки на Землю может вернуться каменный век.

Вот почему, руководствуясь высокими моральными принципами, сами ученые — авторы открытий и разработок — обязаны продумывать свои предложения не только за себя, но и за "лиц, принимающих решения", которые будут эти предложения рассматривать и давать им жизнь.

Нельзя не согласиться, что "мы в долгу у прошлого и несем ответственность перед будущим... Мы должны перестроить себя в том направлении, которое двигало жизнь вперед на протяжении миллиардов лет. Мы должны вернуться к принципу единства, но не на подсознательном, инстинктивном уровне, который мы переросли, а на совершенно новом уровне сознания. Этот скачок должен быть сделан нашим поколением" [47].

Ядерная эпоха, надо полагать, сделала человека мудрее. Понимание новых реалий многих привело к переоценке "истин", когда-то казавшихся бесспорными. В этой связи нам хочется привести в заключение слова 92-летнего Ю.Б. Харитона[2], без малого полвека возглавлявшего научный коллектив Арзамаса-16: "Сознавая свою причастность к замечательным науч-

---

[2] Академик Юлий Борисович Харитон скончался в Арзамасе-16 19 декабря 1996 года.— *В.А. и Ю.С.*

ным и инженерным свершениям, приведшим к овладению человечеством практически неисчерпаемым источником энергии, сегодня, в более чем зрелом возрасте, я уже не уверен, что человечество дозрело до владения этой энергией. Я осознаю нашу причастность к ужасной гибели людей, к чудовищным повреждениям, наносимым природе нашего дома — Земли. Слова покаяния ничего не изменят. Дай Бог, чтобы те, кто идут после нас, нашли пути, нашли в себе твердость духа и решимость, стремясь к лучшему, не натворить худшего" [48].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Киссинджер Г. А**. Осторожно: внешняя угроза // Итоги: еженедельный журнал. 1996. №8. С. 42—46.

2. **Рогов С**. Осторожно: Киссинджер // Итоги: еженедельный журнал. 1996. №8. С. 46.

3. **Загорский А**. О пользе геополитического плюрализма // Итоги: еженедельный журнал. 1996. №9. С. 46.

4. **Последнее** интервью А.Д. Сахарова. // Звезда. 1990. №11, С. 75.

5. **Последняя** "антипартийная" группа: Стенографический отчет. Пленум ЦК КПСС, июнь, 1957 г. // Исторический архив. 1991. №4. С. 4.

6. **Гернек Ф.** Альберт Эйнштейн. Жизнь во имя истины, гуманизма и мира. Пер. с нем. М.: Прогресс, 1966. С. 217.

7. **Пайс А.** Научная деятельность и жизнь Альберта Эйнштейна. Пер. с англ. М.: Наука. 1989. С. 436.

8. **Харитон Ю.Б., Смирнов Ю.Н.** Мифы и реальность советского атомного проекта. Арзамас-16: ВНИИЭФ, 1994:а) с. 5;. б) с. 15.

9. **Смирнов Ю.Н.** Г.Н. Флёров и становление советского атомного проекта // Вопросы истории естествознания и техники. 1996. №2, С. 100—125.

10. **Гранин Д.** Нравственный пример // А. Сахаров. Мир, прогресс, права человека: Статьи и выступления / Л.: Сов. писатель, 1990. С. 125.

11. **Чародей** эксперимента: Сборник статей об академике Е.К. Завойском / М.: Наука, 1994. С. 208.

12. **Знакомый** незнакомый Зельдович (в воспоминаниях друзей, коллег, учеников) / М.: Наука, 1993. С. 80.

13. **Smirnov Y.** and Zubok V. Nuclear Weapons after Stalin's Death // Cold War International History Project Bulletin, Washington, Fall 1994. Issue 4. P. 14—15.

14. **Речь** товарища Г.М. Маленкова. Правда 1954. 13 марта.

15. **Винер Н.** Я — математик. М.: Наука, 1967. С. 294.

16. **Арбатов Г.,** Олтманс В. Вступая в 80-е... М.: АПН, 1983. С. 149.

17. **Арбатов Г.,** Олтманс В. Вступая в 80-е... М.: АПН, 1983. С. 149.

18. **Пауэрс Т.** "Ядерная зима" и ядерная стратегия // Дорога в никуда. По страницам американской печати / Под общей ред. М.Б. Черноусова и Н.Н. Яковлева. Пер. с англ. М.: Политиздат, 1986. С. 132—133.

19. **Магнитофонная** запись беседы Ю.Н. Смирнова с М.С. Горбачевым. 23 августа 1994 г.

20. **Амброз С.** Эйзенхауэр. Солдат и президент: Пер. с англ. / М.: Издательство "Книга, ЛТД", 1993. С. 349.

21. **Амброз С.** Эйзенхауэр. Солдат и президент: Пер. с англ. / М.: Издательство “Книга, ЛТД”, 1993. С. 507.

22. **Волкогонов Д.А.** Семь вождей. Кн. 1. М.: АО “Изда-во “Новости”, 1995. С. 423—428.

23. **Архив** Президента Российской Федерации. Ф.3. Оп.65. Д.905. Л.917. См. также: Волкогонов Д.А. Семь вождей. Кн.1. М.: АО “Изд-во “Новости”, 1995. С. 431.

24. **Неизвестная** Россия. XX век. Книга третья. М.: Историческое наследие, 1993. С. 229—256.

25. **Неизвестная** Россия. XX век. Книга третья. М.: Историческое наследие, 1993. С. 249—251.

26. **Адамский В.Б.**, **Смирнов Ю.Н.** 50-мегатонный взрыв над Новой Землей // Вопросы истории естествознания и техники. 1995. №3. С. 79—99.

27. **Сахаров А**. Воспоминания. Нью-Йорк: Издательство имени Чехова, 1990. С. 294.

28. **Горбачев М.С.** Перестройка и новое мышление для нашей страны и для всего мира. М.: Политиздат, 1987. С. 230.

29. **Обращение** ко всем ученым мира // Новое время. 1983. №16. С.10.

30. **Смирнов Ю**. Создатель американской водородной бомбы остается оптимистом // Известия. 1994. 31 авг.

31. **Борьба** СССР против ядерной опасности, гонки вооружений, за разоружение: Документы и материалы (М-во иностр. дел СССР). М.: Политиздат, 1987. С. 277.

32. **Ротблат Дж**. Как это начиналось // Новое время. 1988. Специальное приложение: Пагуошское движение. С.9.

33. **Горбачев М.С.** Выступление в Организации Объединенных Наций, 7 декабря 1988 г. М.: Политиздат, 1988. С. 4,9.

34. **Мирзаянов В., Федоров Л.** Отравленная политика // Московские новости. 1992. 20 сент. С. 16.

35. **Вероятный** противник нашего военно-химического комплекса — сама Россия // Литературная газета. 1995. 29 мая. С. 10.

36. **Терешкин В**. “Дело Мирзаянова”-2 // Московские новости. 1996. 24—31 марта. С. 17.

37. **Сахаров А**. Воспоминания. Нью-Йорк: Издательство имени Чехова, 1990. С. 266.

38. **Сахаров А**. Воспоминания. Нью-Йорк: Издательство имени Чехова, 1990. С. 269.

39. **Сахаров А**. Воспоминания. Нью-Йорк: Издательство имени Чехова, 1990. С. 271.

40. **Сахаров А.Д.** Радиоактивный углерод ядерных взрывов и не пороговые биологические эффекты // Атомная энергия. 1958. №4. С. 576. См. также **Академик** А.Д. Сахаров. Научные труды: Сборник. М.: АОЗТ “Из-во ЦентрКом”, 1995. С. 325—331.

41. **Академик** А.Д. Сахаров. Научные труды: Сборник. М.: АОЗТ “Изд-во ЦентрКом”, 1995. С. 333.

42. **The Ministry** of the Russian Federation for Atomic Energy, The Ministry of Defense of the Russian Federation. USSR Nuclear Weapons Tests and Peaceful Nuclear Explosions (1949 through 1990). Printed at VNIIEF LR N020651, 10/23/92. United States Nuclear Tests (July 1945 Through September 1992) DOE/NV-209 (Rev. 14) December 1994.

43. **Ткаченко А.Н.** О конструкторах-разработчиках ядерных боеприпасов // Хочешь мира — будь сильным!: Сб. материалов конференции по истории разработок первых образцов атомного оружия / Арзамас-16: РФЯЦ-ВНИИЭФ, 1995. С. 155.

44. **Брандт В**. Воспоминания: Пер. с нем. М.: Изд-во “Новости”, 1991. С. 450.

45. **Накасонэ Я.** и др. Пер. с япон. М.: Издательская группа “Прогресс-Универс”, 1993. С. 34.

46. **Осипенко Л., Жильцов Л., Мормуль Н.** Атомная подводная эпопея. М.: Издательство А/О “БОРГЕС”, 1994. С. 289.

47. **Рони Р**. Мир без войн: новый образ мышления // Прорыв. Становление нового мышления / М.: Прогресс, 1988. С. 138, 140.

48. **Academician** Yuli Borisovich Khariton. J. Robert Oppenheimer Memorial Committe, Los Alamos. 1996. NM 87505, P. 8—9.

ВЕДУЩИЙ (Н.А. Черноплеков): Простите, я должен просить Вас заканчивать.

У нас круглый стол, который Виктор Борисович [Адамский — *ред.*] пытался сделать эллиптическим, но углы еще не появились.

Я пользуюсь предоставленной мне возможностью и возникшим перерывом и хотел бы (я думаю, этим я выражу общее мнение) пригласить к столу одного из создателей отечественной атомной промышленности, академика Академии наук Армении Адроника Мелконовича Петросьянца. (Аплодисменты).

· Андрей Михайлович, я прошу вас сюда. Пожалуйста, Андрей Михайлович, присоединяйтесь к нам. Мы очень рады вас видеть. Садитесь, пожалуйста.

Мы продолжаем работу круглого стола. Следующим выступает профессор Колоджеро.

КОЛОДЖЕРО: К сожалению, я плохо говорю по-русски. Я буду говорить по-английски. Мне нужна переводчица.

Будучи одним из главных секретарей пагуошских конференций, я хотел бы начать свой доклад с этого.

A NUCLEAR-WEAPON-FREE WORLD: IS IT DESIRABLE? IS IT POSSIBLE? IS IT PROBABLE?

F. Calogero

0. In 1995 the Annual Pugwash Conference was held, at the end of July, in Hiroshima, to mark the 50-th Anniversary of the destruction of that city (6 August 1945) by the first use of nuclear weapons in war. Three days later Nagasaki was destroyed by another nuclear weapon, the last time – we hope the last time ever – a nuclear weapon was used to kill. Much of what I am going to tell you today is patterned after the Report I gave at that Conference, in my capacity as Secretary General of the Pugwash Conferences on Science and World Affairs, but talking of course in my personal capacity, as we always do in Pugwash. This same text will also probably appear in the *Proceedings* of the Second Sakharov Conference, held in Moscow, 20—25 May, 1996.

   At the opening of the Pugwash Conference in Hiroshima, the Pugwash Council issued a Declaration ("Hiroshima Declaration"); since this document is highly relevant to the topic of this presentation it is attached below as Annex 1. And, because of its direct topicality, also attached below as Annex 2 is the Communiquй of the Norwegian Committee announcing (13 October 1995) the award of the 1995 Nobel Peace Prize to Joseph Rotblat and to the Pugwash Conferences on Sciences and World Affairs.

1. Let me turn then to the question of the *complete elimination of nuclear weaponry*. Let me start by reminding you that a multi-authored Monograph on this topic has been produced by Pugwash three years ago (*A Nuclear-Weapon-Free World: Desirable? Feasible?,* edited by J. Rotblat, J. Steinberger and B. Udgaonkar, Westview Press, Boulder, Co, Usa, 1993; now also available in Russian, Chinese, Arabic, Japanese, Swedish, Spanish and French). I will of course not attempt here to cover again the material discussed in that Pugwash Monograph, including the very question of what is meant by the "elimination of nuclear weaponry", granted the obvious fact that the technological feasibility of nuclear weapons cannot be forgotten. In fact, my main focus here will be to try and convince

you that, even among those who were in the past the main supporters of the usefulness of nuclear weapons, the opinion is now gaining ground, that nuclear weapons are in fact dangerous and obnoxious, and that it would therefore be desirable to eliminate them if at all possible. To do this, I will rely largely on quotations, and I will mainly use American sources: because indeed in the past the most articulate and influential advocacy of the thesis attributing to nuclear weapons an essential, and largely positive, role, came from America, or more generally from "Western strategic thinking". I hope of course not to produce thereby a pro-nuclear-weapon backlash, among those who tend to have an anti-American or anti-Western bias. And indeed I emphasize that I do not agree with all the arguments which I will now report, especially when they are based on a viewpoint exclusively focused on the national security of the United States, rather than on a less narrow view of international security. I am, however, quite convinced that the "change of paradigm" documented by the quotations I will now bring to your attention, is of paramount importance to support the idea that a transition is now in the offing, a transition in "mainstream thinking": from considering the elimination of nuclear weaponry a dangerous notion promulgated by utopian idealists and devious propagandists, to recognizing that it is an achievement essential for the long-run survival of our civilization; an achievement whose immediate realizability is perhaps moot, but whose eventual feasibility deserves serious study; a study whose positive outcome cannot and must not be excluded, lest we believe our civilization is in fact doomed.

2. Les Aspin — who sadly passed away recently — was a professional analyst of nuclear-weapon strategy, and served for many years as Chairman of the Armed Services Committee of the U. S. House of Representatives. He was therefore in the best position to talk about the nuclearweapon strategy of the United States, both as an expert and, more importantly, as someone who held for many years a key decision-making position. In February 1992, he published a study, by the significant title *From deterrence to denuking: dealing with proliferation in the 1990s*, which was the outcome of a process of elaboration involving a large cross section of the expert community on nuclear matters in the USA and worldwide. Les Aspin was subsequently chosen by President Clinton as his first Secretary of Defence; he unfortunately had to resign after a few months in office, mainly for health reasons. As Secretary of Defence, he initiated an internal Review of the Nuclear Posture of the United States, which he probably hoped would question the basic premises of the reliance of the United States on nuclear weaponry; unfortunately, after he left the Department of Defence, that Review was taken over by bureaucrats stooped to Cold War thinking and was totally emasculated, producing a stale reformulation of nuclear deterrence doctrines, with only some cosmetic embellishments, introduced probably only to muster support for the indefinite extension of the Non Proliferation Treaty by non-nuclear-weapon countries. But this is what Les Aspin — after having

been for many years Chairman of the Armed Services Committee of the U. S. House of Representatives, and before becoming Clinton's first Secretary of Defense – wrote:

"During the Cold War, the United States and its NATO allies relied on nuclear weapons to offset the conventional superiority of the Warsaw Pact in Europe. Even a few years ago, if someone had offered the United States a magic wand that could have instantly wiped out all nuclear weapons and the knowledge to make more of them,the reality is we would have declined the offer.

Nuclear weapons were the great equalizer that enabled Western capitals to deal with numerically larger Eastern Bloc forces. To have used the magic wand would have made the world safe for conventional war. This was not a desirable outcome when large Eastern Bloc conventional forces were deployed right up to the inner Germany border.

Today, however, circumstances are dramatically different. With the disappearance of the Warsaw Pact and the fading of the threat posed by former Soviet forces, the United States is the biggest conventional force on the block. Nuclear weapons still have the same purpose — as a great equalizer. But it is the United States that is now the potential equalized.....

Today, if offered that magic wand to eradicate the existence and the knowledge of nuclear weapons, we would very likely accept it. This radical change in our interests in nuclear weapons is the backdrop against which we must understand the evolving nuclear threats' we face today."

3. A remarkably similar message was recently promulgated by a book, whose three co-authors also deserve a few words of introduction. Mc. George Bundy was Assistant for National Security to President Kennedy; William J., Crowe, Jr., served as Chairman of the Joint Chiefs of Staff; and Sid Drell is a distinguished physicist, who served as President of the American Physical Society and also as Chairman of the three-man committee that was mandated a few years ago by the U. S. Congress to assess the safety and reliability of the American nuclear-weapon arsenal and who then issued the "Drell Report", which states that most of the nuclear weapons now deployed are not up to the safety standards mandated by Congress — a grave revelation to which nobody has unfortunately paid much attention (except for those who tried to exploit it to argue the need to continue nuclear-weapon testing). We quote here the sentence which is reproduced on the cover of that book — published in 1993 under the title *Reducing Nuclear Danger* — and which is evidently meant to convey its main message:

"From the beginning of the Cold War in 1946 to its end in 1990, the U. S. government would have rejected any offer from the gods to take all nuclear weapons off the table of international affairs. Today such an offer would deserve instant acceptance; it would remove all kinds of risks of catastrophic destruction, and it

would leave us and our friends quite safe from Russian expansion. We should be free to enjoy two extraordinary strategic advantages: first, as the least threatened of major states and second, as the one state with modern conventional forces of unmatched quality. Unfortunately no one knows how to abolish nuclear weapons, but the dramatic change in what we now need from these weapons makes a great difference in the limits we can accept on the size and use of our own nuclear forces, and that difference in turn affects what others can decide."

4. Our third quotation comes from a paper that Robert McNamara contributed to a Pugwash Workshop on Nuclear Forces held in December 1994 in Geneva. Robert McNamara served as Secretary of Defence under Presidents Kennedy and Johnson, and has probably contributed more than anybody else in shaping the original "mainstream thinking" about nuclear weapons. That paper — bearing the significant title *"A long-range policy for nuclear forces of the nuclear powers"* — is published in the October 1994 / January 1995 issue of the *Pugwash Newsletter*, and its text essentially coincides with the concluding chapter of his recent (highly controversial) book, *In Retrospect: the Tragedy and Lessons of Vietnam* (Random House, New York, 1995), as well as his oped article in the International Herald Tribune of August 9, 1995 (fiftieth nniversary of the destruction of Nagasaki). This is what McNamara writes (we do not report here the footnotes, except for a very relevant one at the end):

"The point I wish to emphasize is this: human beings are fallible. We all make mistakes. In our daily lives, mistakes are costly, but we try to learn from them. In conventional war, they cost lives, sometimes thousands of lives. But if mistakes were to affect decisions relating to the use of nuclear forces, they would result in the destruction of whole societies. I believe, therefore, it can be predicted with confidence that the indefinite combination of human fallibility and nuclear weapons carries a high risk of potential catastrophe.

Is there a military justification for continuing to accept that risk? The answer is no.

In Nuclear Weapons After the Cold War, Carl Kaysen, George W. Rathjens and I pointed out that proponents of nuclear weapons "have produced only one plausible scenario for their use: a situation where there is no prospect of retaliation, either against a non-nuclear state or against one so weakly armed as to permit the user to have full confidence in his nuclear forces capability to achieve a totally disarming first strike." We added that "even such circumstances have not, in fact, provided a sufficient basis for the use of nuclear weapons in war. For example, although American forces were in desperate straits twice during the Korean War — first immediately following the North Korean attack in 1950 and then when the Chinese crossed the Yalu — the United States did not use nuclear weapons. At that time, North Korea and China had no nuclear capability and the Soviet Union only a negligible one."

The argument which Kaysen, Rathjens and I made leads to the conclusion that the military utility of nuclear weapons is limited to deterring one's opponent from their

use. Therefore, if our opponent has no nuclear weapons there is no need for us to posses them

Partly because of the increased understanding of how close we came to disaster during the Missile Crisis, but also because of a growing recognition of the lack of military utility of the weapons, there has been a revolutionary change in thinking about the role of nuclear forces. Much of this change has occurred in the past three years. Many military leaders, including for example, two former Chairmen of the Joint Chiefs of Staff, a former Supreme Commander of Allied Forces in Europe, and a senior U.S. Air Force officer currently on active duty, are now prepared to go far beyond the Bush -Yeltsin agreement. Some go so far as to state, as I have, that the long-term objective should be a return, insofar as practical, to a non-nuclear world.

That is, however, a very controversial proposition. A majority of Western security experts — both military and civilian — continue to believe the threat of the use of nuclear weapons prevents war. Zbigniew Brzezinski, President Carter's National Security Adviser, argued that a plan for eliminating nuclear weapons "is a plan for making the world safe for conventional warfare. I am therefore not enthusiastic about it." A report of an advisory committee, appointed by former Defense Secretary Richard Cheney and chaired by former Air Force Secretary Thomas Reed, made essentially the same point. Clearly the current Administration supports that position. However, even if one accepts their argument, it must be recognized that their deterrent to conventional force aggression carries a very high long-term cost: the risk of a nuclear exchange.

Unbeknownst to most people, John Foster Dulles, President Eisenhower's Secretary of State, recognized this problem in the mid-1950s. In a highly secret memorandum only recently declassified, Dulles proposed to "universalize the capacity of atomic thermonuclear weapons to deter aggression" by transferring control of nuclear forces to a veto-less UN Security Council. Dulles' concern has been echoed in recent years by other prominent security experts. As I have said, I doubt that the public is aware of their views. They have been reflected in three reports and numerous unclassified, but not widely disseminated, statements.

The three reports have all been published since 1990:

1. In 1991, a committee of the U.S. National Academy of Sciences, in a report signed by retired Joint Chiefs of Staff Chairman General David C. Jones, stated: "nuclear weapons should serve no purpose beyond the deterrence of... nuclear attack by others." The committee believed U.S. and Russian nuclear forces could be reduced to 1,000—2,000 warheads.
2. The spring 1993 issue of Foreign Affairs carried an article co-authored by another retired Chairman of the Joint Chiefs of Staff, Admiral William J. Crowe, Jr., which concluded that by the year 2000, the U.S. and Russia could reduce strategic nuclear forces to 1,000—1,500 warheads each. The article, later expanded into a book, added: "Nor is 1,000—1,500 the lowest level obtainable by the early 21st Century."

3. In August 1993, General Andrew J. Goodpaster, former Supreme Allied Commander of NATO Forces in Europe, published a report in which he said the five existing nuclear powers should be able to reduce nuclear weapons stockpiles to "no more than 200 each" and "the ultimate would be a zero level" [emphasis in original].

These three reports should not come as surprises. For nearly 20 years more and more Western military and civilian security experts have expressed doubts about the military utility of nuclear weapons. This is what they have said:

By 1982, five of the seven retired Chiefs of the British Defense Staff had expressed their belief that initiating the use of nuclear weapons, in accordance with NATO policy, would lead to disaster. Lord Louis Mountbatten, Chief of Staff from 1959—1965, said a few months before he was murdered in 1979: "As a military man I can see no use for any nuclear weapons." And Field Marshall Lord Carver, Chief of Staff from 1973—1976, wrote in 1982 that he was totally opposed to NATO ever initiating the use of nuclear weapons.

Henry Kissinger, speaking in Bruxelles in 1979, made quite clear he believed the U.S. would never initiate a nuclear strike against the Soviet Union, no matter what the provocation. "Our European allies," he said, "should not keep asking us to multiply strategic assurances that we cannot possibly mean or if we do mean, we should not execute because if we execute we risk the distruction of civilization."

Admiral Noel Gaylor, former Commander-in-Chief of U.S. air, ground, and sea forces in the Pacific, remarked in 1981: "There is no sensible military use of any of our nuclear forces. The only reasonable use is to deter our opponent from using his nuclear forces."

Former West German Chancellor Helmut Schmidt stated in a 1987 BBC interview: "Flexible response [NATO's strategy calling for the use of nuclear weapons in response to a Warsaw Pact attach by non-nuclear forces] is nonsense. Not out of date, but nonsense... The Western idea, which was created in the 1950s, that we should be willing to use nuclear weapons first, in order to make up for our so-called conventional deficiency, has never convinced me."

Melvin Laird, President Nixon's first Secretary of Defence, was reported in The Washington Post of April 12, 1992 as saying: "A worldwide zero nuclear option with adequate verification should now be our goal... These weapons... are useless for military purposes."

General Larry Welch, former U.S. Air Force Chief of Staff and previously Commander of the Strategic Air Command, recently put the same thought in these recent words: "Nuclear deterrence depended on someone believing that you would commit an act totally irrational if done."

And in July 1994, General Charles A. Homer, chief of the U.S. Space Command, stated: "The nuclear weapon is obsolete. I want to get rid of them all."

In the early 1960s, I had reached conclusions similar to those cited above. In long private conversations, first with President Kennedy and then with President Johnson, I had recommended, without qualification, that they never initiate, under any circum-

stances, the use of nuclear weapons. I believe they accepted my recommendations. But neither they nor I could discuss our position publicly because it was contrary to established NATO policy.

Today, given the totally contradictory views regarding the role of nuclear weapons held by the Administration and the Brzezinskis and Reeds on the one hand and the Lairds and Schmidts on the other — but with the recognition by all that initiation of the use of nuclear weapons against a nuclear-equipped opponent would lead to disaster — should we not begin immediately to debate the merits of alternative long-term objectives for the five declared nuclear powers?

We could choose from three options:

1. A continuation of the present strategy of "extended deterrence", the strategy just reconfirmed by the Administration. This would mean limiting the U.S. and Russia to approximately 3,500 strategic warheads each, the figure agreed upon by Presidents Bush and Yeltsin;
2. A minimum deterrent force — as recommended by the U.S. National Academy of Sciences committee, and supported by General Jones and Admiral Crowe — with the two major nuclear powers retaining no more than 1,000—2,000 warheads each; or
3. As General Goodpaster and I strongly advocate a return, by all five nuclear powers, insofar as practicable, to a non-nuclear world. (FOOTNOTE: "Insofar as practicable" refers to the necessity of maintaining protection against "breakout." The elimination of nuclear weapons could be accomplished in a series of steps, as both General Goodpaster and I have suggested.).

If we dare break out of the mindset that has guided the nuclear strategy of the nuclear powers for over four decades, I believe we can indeed "put the genie back in the bottle". If we do not, there is a substantial risk that the 21st Century will witness a nuclear holocaust.

5. My last quotation is lifted from a recent speech by President Clinton (U. S. Air Force Academy Commencement Ceremony, Colorado Springs, 1 June 1995):

"As horrible as the tragedies in Oklahoma City and the World Trade Center were, imagine the destruction that would have resulted had there been a small nuclear device exploded there".

6. Indeed, the tremendous risk that nuclear explosive devices be acquired or manufactured by terrorist groups, by criminal gangs, or by crazy sects, is evidently concrete in a world awash with tens of thousands of nuclear weapons, and with inadequately guarded stocks of weapon—grade nuclear materials, sufficient to manufacture tens of thousands of nuclear explosive devices. Against this threat, the possession of nuclear weapons provides absolutely no protection.

7. Recently over 170 countries confirmed their commitment never to acquire nuclear weapons (unlimited extension of the Non-Proliferation Treaty, 11 May 1995). Nuclear weapons are now excluded from a fair portion of the Earth and its environment, through Treaties which are largely or fully in force:

Latin America, South Pacific, Antarctica,...; space, sea bed and ocean floor, Moon and other celestial bodies,... The creation of additional nuclear-weapon-free zones is in the offing (for instance, in Africa and South East Asia); such regional agreements, in the context of peaceful arrangements to defuse ongoing conflicts, offer a natural way to address and eliminate the main remaining risks of nuclear-weapon proliferation (Middle East, South Asia); in the only other serious case, this process of containment seems well on its way (Korea). All five nuclear-weapon States are committed to achieving a Comprehensive Test Ban Treaty by 1996; the two major nuclear-weapon powers have chosen to observe self-imposed moratoria on nuclear-weapon testing already for some years, and they are engaged now in the dismantlement and elimination of their nuclear weapons at what is allegedly the fastest pace technologically feasible (approximately 2,000 warheads dismantled per year, both in the USA and in Russia). And the commitment to get altogether rid of chemical weaponry, which is now being implemented by the world community, demonstrates that the desirability and feasibility of the goal to eliminate (at least) this category of weapons of mass killing is now — for the first time in history — almost universally accepted (although the delay in the ratification of the Chemical Weapons Convention by the USA and by Russia is deplorable).

8. The intention to eliminate nuclear weapons completely is not yet wholeheartedly supported by the leaders of the nuclear-weapon countries, although it is entailed by commitments they have undertaken. In any case, for the immediate future, the most important task for them — which does not require an immediate commitment to get altogether rid of nuclear weapons — is active pursuance of the nuclear disarmament program, including immediate ratification by Russia and speedy implementation by both Russia and the USA of START II, progress towards a START III involving reductions beyond those mandated by START II (also to avoid that certain of these reductions cause new deployments), universal acceptance of a Comprehensive Test Ban Treaty effectively banning any further tests of nuclear weapons and thereby excluding any further development of these weapons, the cut-off of any further production of weapon-grade fissile material, effective transparency and maximal security with respect to all nuclear weapons and all weapon-grade fissile materials (numbers, quantities, storage sites, deployments — of course, no data usable for targeting need be revealed), elimination of nuclear weapons at the fastest pace technologically feasible, and, last but not least, immediate transition to a zero-alert nuclear posture, implying the physical impossibility to use any nuclear weapon without a substantive delay (at least days — this can be achieved by the systematic separation of warheads — or some essential component of them — from launchers, and it would greatly improve the overall security of the world).

9. Many years ago Presidents Gorbachev and Reagan agreed that “A nuclear war cannot be won and must never be fought”. It is now becoming evident

that the logical corollary of that evident statement is that nuclear weapons have no reason to exist: they should be phased out. Indeed, it is evident that, in the long run — but on a time scale of decades, not centuries — the stark alternative is, whether our civilization manages to eliminate nuclear weapons, or the opposite happens: our civilization is wiped out by nuclear weapons, which sooner or later will fall into irresponsible hands, unless we find a way to get altogether rid of them.

10. A graphic image of human folly is the obscene size attained by the nuclear-weapon arsenals: see the well-known Figure displayed at the end of this text.

Twenty years ago, or even ten years ago, the claim that such a picture was a clear demonstration of collective lunacy was considered inappropriate if not wrong; certainly it tended to disqualify anyone making it, from being taken seriously within the fraternity of experts — even well-meaning ones — in nuclear-weapon matters. That never prevented me from making this point. Today, still, one often hears that "nuclear weapons cannot be disinvented", hence we must be prepared to live with them forever.

Many experts said for a long time that it would be impossible to lift off the ground a machine heavier than the air, or that it would be impossible for a man to set foot on the Moon, or... one could continue with a long list of so-called impossibilities which were in fact realized. Few imagined that it would be possible to eliminate completely certain diseases, such as smallpox; so completely, that the question of whether it makes any sense to preserve the corresponding vaccines is now debated. Yet, humankind has been able to achieve such a goal.

It is impossible to disinvent the idea of hijacking airplanes; yet, this has not eliminated civilian air traffic, it has just forced the introduction of cumbersome and costly controls. Our civilization, faced with the prospect that the risk of airplane hijacking eliminate the convenience of civilian air traffic, has found a way to reduce the practice of hijacking, with an effectiveness adequate to cope with the problem. The same will happen with nuclear weapons. The question, surely, is not whether this will happen; it is when. It is our task to make this happen soon.

The alternative is whether it will happen before, or after, a nuclear catastrophe. It is our task to make this happen before, not after, such a catastrophe.

The analogy with hijacking is a useful one to bear in mind. A real risk, in the future, is the actual or threatened use of nuclear-explosive devices by subnational groups, which cannot be deterred, because their strength depends on the intrinsically clandestine mode of their operations. It will not be easy to cope with this danger. But one thing is absolutely clear, and — obvious as it is — needs reiteration again and again: the possession of nuclear weapons provides absolutely no protection against this danger; if anything, it contributes to increase the probability that it materializes.

11. The threat of acquisition of nuclear weapons by a State — even a rogue State — is easier to cope with. First of all, only the acquisition of a deliverable nuclear arsenal makes any sense for a State; and this is much more difficult to acquire secretly, than a single primitive nuclear device. Thus, against the potential nuclear-weapon capability of a State, verification has a fair chance to work (especially if combined with measures to reduce secrecy and impose societal verification). Moreover, a State can be deterred, even by conventional means; modern technology provides the capability to inflict enormous damage even without using any weapon "of mass destruction (nuclear, chemical, bacteriological)."

12. This very remark implies that our ultimate goal should not be limited to the elimination of weapons of mass destruction: it should aim at eliminating war as an instrument to settle international disputes. This goal must be achieved because modern technology has made wars — even if fought with only "conventional" means — horrendously destructive; and moreover, because once nuclear weaponry wille be eliminated, it is likely it might be reintroduced in the context of a war involving the major powers (in this respect the argument that "nuclear weapons cannot be disinvented" has indeed its cogency, as clearly explained over 40 years ago in the Russell-Einstein Manifesto that originated Pugwash:

"[This] hope that perhaps war may be allowed to continue provided modern weapons are prohibited... is illusory. Whatever agreements not to use H-bombs had been reached in time of peace, they would no longer be considered binding in time of war, and both sides would set to work to manufacture H-bombs as soon as war broke out, for, if one side manufactured the bombs and the other did not, the side that manufactured them would inevitably be victorious."

But fortunately — and perhaps contrary to what is still a widespread opinion — the possibility to altogether eliminate war as a social institution is achievable, as clearly demonstrated by the fact that this goal has now been realized in certain parts of the world, like North America and Western Europe. For instance in Western Europe — where both World Wars originated — in Western Europe the concept of solving international disputes — those which affect crucial interests of the citizens of these countries, for instance the introduction of a common currency or the enforcement of common agricultural policies — the idea of solving such conflicts of interest by war is now quite ridiculous (and incidentally the idea that the two West-European nuclear-weapon countries could utilize their nuclear capabilities to any effect whatsoever in the context of such disputes is, also, just laughable; which underscores very evidently the essential uselessness of nuclear weaponry, and the lack of wisdom of those who continue to squander their resources in order to develop and maintain such useless arsenals, which constitute a threat primarily against those who possess them).

13. A first, short-term but important, goal, is to promote universal acceptance of the proposition that the only purpose of nuclear weapons is to deter the use of nuclear weapons by others. This notion is not too far from attaining the status of conventional wisdom even among "mainstream" nuclear-weapon experts: and it logically entails, once it has been universally accepted, that nuclear weapons may well disappear; hence, by all means, must quickly disappear (without any other "paradigmatic change" in strategic thinking). Because everybody agrees that having nuclear weapons around is unsafe, unless there are strong motivations to justify such a need.

14. In the context of the Cold War, it was relatively easy to convince large numbers of people — in certain countries having the ambition to be "great powers" (whatever that really means, in the modern world) — that the possession of nuclear weapons was the best guarantor of their security and of their status, or at least an indispensable one. But after the end of the Cold War, even in those countries, more and more people are now asking themselves the simple question: is the availability of nuclear weapons an asset, or a liability? Does it provide advantages, or risks? And the politicians — and the decision-makers — are also beginning to ask themselves these same questions, and to wonder whether the choice which in the past appeared so obvious and profitable for them — to engage in "nationalistic breast-beating by brandishing a nuclear arsenal" — is now losing not only practical utility, but political appeal as well. And allow me to suggest that the best way to deal with those who are still affected by this syndrome, is not by aggressive confrontation, but by compassionate pity, and by a fair amount of ridicule.

15. I am well aware that many might find it distasteful that the matter of nuclear weapons be treated lightly: with ridicule rather than horror. Yet ridicule may be a more potent deterrent than confrontation and fear; personally, it is the approach that comes more natural to me, whenever I look at the remarkable situation in Europe, where for some reason Great Britain and France possess a nuclear arsenal, and Germany and Spain and Italy and Sweden and... do not. Are the countries who do not possess a nuclear arsenal at some disadvantage? Do those who possess nuclear weapons enjoy some privileges? And if not, why do they cling to their nukes; at a considerable risk, and at a considerable cost? Of course, I know that many explanations may be concocted: for instance, that it is precisely those nuclear weapons which have prevented war from breaking out in Europe. It is, of course, difficult for me — or for anybody else — to disprove such an argument. The best I can do, is reply with the following story; for whose authenticity I would not vouch, but that seems to me well to the point.

16. I was told that on the train now traveling underground between London and Paris a gentleman was noticed, who every few minutes would open the window to throw out some white powder. When asked about the reason of this behavior,

he explained he did so in order to keep away the elephants from the tracks. And when someone pointed out to him that there were no elephants at all around, "Of course — he replied — this shows how very effective my powder is".

17. But in any case the dispute whether nuclear weapons were or were not essential to prevent war in Europe during the years from, say, 1945 to 1990, is an argument about the past, of little relevance to the completely changed circumstances of the present and, hopefully, of the future.

When one is thinking about the future, terms such as "hopefully" come naturally to mind; as well as the natural objection, "What if things take instead a turn for the worst?" This is indeed the basis for arguing — as amply done, for instance, in the context of the American Nuclear Posture Review — that a robust nuclear-weapon capability must be maintained to hedge in the face of an uncertain future. What seems, however, not to be taken into adequate consideration, are two thoughts. Firstly, that by hedging one not only prepares for an eventual future turn for the worst; one also makes such a development more likely, by emphasizing the more confrontational aspects (indeed, it is a well known phenomenon that the hawks inside two conflicting camps tend to reinforce each other's influence). Secondly, the wise way to hedge against a turn for the worst in the future, is to achieve in the mean time as deep and complete disarmament as possible — of course, bilaterally — so that, in case relations worsen again, the immediate outcome will be at worst a bout of nuclear rearmament, rather than an immediate nuclear confrontation.

18. But let us return to the questions raised by the title of this presentation. An important development in that respect is the recent creation of the "Camberra Commission", with the specific task of planning the transition to a Nuclear-Weapon-Free World (NWFW). The creation of this international Commission has been announced, by the — then in office — Labor Government of Australia, in November 1995 (we were told, as a follow-up to the Pugwash Monograph mentioned at the beginning of this presentation; and perhaps also as a spin-off of the announcement — 13 October 1995 — of the award of the 1995 Nobel Peace Prize to Joseph Rotblat and to Pugwash, with a motivation that refers explicitly to the realization of a NWFW — see Annex 2 below). A commitment to support the work of the Commission was then reiterated by the Conservative Government that has resulted in Australia from the elections held in March 1996.

The Camberra Commission includes a remarkable cross section of internationally eminent personalities and security experts, including, among others, Joseph Rotblat, President of Pugwash, Robert NcNamara, and Michel Rocard, former Prime Minister of France. It is due to complete its Report in August 1996, so that it may be presented to the 1996 General Assembly of the United Nations. It seems justified to hope that this Report

shall provide the benchmark blueprint to assess what the best route will be to make a transition to a NWFW.

19. It is anyway clear that a NWFW shall rely on two main pillars. In the first place, an international Treaty banning the possession of nuclear weapons by all and having effect *erga ommes*, namely binding everyone in the world, with an adequate mechanism of enforcement *erga omnes*. And in the second place a stringent verification system, relying on all kinds of technological and societal means.

20. Of course the underpinning of the viability of such a regime will be the universal recognition that the only alternative to it is "universal death" - to use the very last words of the Russell-Eistein Manifesto.

Indeed, while I would like to end this presentation by reiterating that it expresses my personal opinions and it does not pretend to present here the view of Pugwash, I also wish to quote in conclusion the closing sentence of the 1955 Russell-Einstein Manifesto, from which Pugwash originated, and which is most topical today, inasmuch as the dangers it spells out, as well as the opportunities to eliminate them, have now become more concrete and more imminent:

"There lies before us, if we choose, continual progress in happiness, knowledge, and wisdom. Shall we, instead, choose death, because we cannot forget our quarrels? We appeal, as human beings, to human beings: Remember your humanity, and forget the rest. If you can do so, the way lies open to a new Paradise; if you cannot, there lies before you the risk of universal death."

ANNEX 1
HIROSHIMA DECLARATION OF THE PUGWASH COUNCIL 23 JULY 1995

Fifty years ago, two American atomic bombs destroyed the Japanese cities of Hiroshima and Nagasaki. Those two mushroom clouds — and the horrific devastation beneath them — marked the end of the most destructive war in history and, at the same time, the beginning of a new era dominated by the danger that global nuclear war would wreak more havoc in six hours than World War II had wrought in six years.

Civilization is fortunate to have survived the half century since 1945 with no such nuclear war and, indeed, no further explosion of a nuclear weapon in anger. This may have been partly the result of sensible restraint and good management, but it has also been partly the result of good luck.

In these 50 years, the number of nations declaring themselves possessors of nuclear weaponry increased from one to five; the number possessing them without declaring so increased from zero to three or more; and the total number of

nuclear weapons on the planet grew to a peak of 70,000 before beginning a gradual decline.

During this period, the use of nuclear weapons was explicitly threatened occasionally, implicitly threatened continuously, seriously contemplated more often than will ever be admitted, and narrowly averted, more than once, by the last-minute quenching of crises that had careened to the brink of nuclear war. A close review of this history offers little basis for complacency that a nuclear-armed world will succeed in refraining indefinitely from using these weapons again.

On the contrary, there can be no real safety against nuclear destruction until the weapons themselves have been destroyed, their possession forsworn, their production prohibited, their ingredients made inaccessible to those who might seek to evade the prohibition. Indeed, real safety will require still more. Because the knowledge of how to construct nuclear weapons cannot be erased from human memory, and because, in the extremity of war, nations that previously forswore them may race to produce them anew, it will be necessary to eliminate war itself as a means of resolving disputes among nations.

This view may appear utopian, but to reject it is to accept not only the possibility but the inevitability that someday, somewhere, immense numbers of people will again perish under nuclear mushroom clouds like those that obliterated Hiroshima and Nagasaki 50 years ago. It could be hundreds or thousands of mushroom clouds in the mindless spasm of a large nuclear war; it could be one mushroom cloud here, a few there, in scattered acts of nuclear violence committed by warring nations, or by the factions in civil wars, or by terrorists.

Wherever, whenever, however many mushroom clouds it may be, we say such an outcome is unacceptable and must be prevented. It can only be prevented if nuclear weapons and, ultimately, war itself are banned from this planet.

The end of the Cold War, and the beginning of deep reductions in the huge nuclear arsenals that the Cold War spawned, have provided an unprecedented opportunity for the world to take further decisive steps toward achievement of these ends. The opportunity must be seized, or it will be lost... and civilization may be lost.

In this fiftieth year after the nuclear destruction of Hiroshima and Nagasaki, therefore, we, the Council of the Pugwash Conferences on Science and World Affairs, rededicate ourselves to the goals of the Russell-Einstein Manifesto of 1955 that initiated the Pugwash movement, that is, to the abolition of nuclear weapons and the abolition of war. We invite all of humankind to join us in this effort.

ANNEX 2
NORWEGIAN NOBEL COMMITTEE COMMUNIQUE 13 OCTOBER 1995

The Norwegian Nobel Committee has decided to award the Nobel Peace Prize for 1995, in two equal parts, to Joseph Rotblat, President of Pugwash, and to the Pugwash Conferences on Science and World Affairs, for their efforts to diminish the part played by nuclear arms in international politics and in the longer run to eliminate such arms.

It is fifty years this year since the two atomic bombs were dropped on Hiroshima and Nagasaki, and forty years since the issuing of the Russell-Einstein Manifesto. The Manifesto laid the foundations for the Pugwash Conferences, which have maintained a high level of activity to this day. Joseph Rotblat was one of the eleven scientists behind the Manifesto, and has since been the most important figure in the Pugwash work.

The Conferences are based on the recognition of the responsibility of scientists for their inventions. They have underlined the catastrophic consequences of the use of the new weapons. They have brought together scientists and decision-makers to collaborate across political divides on constructive proposals for reducing the nuclear threat.

The Pugwash Conferences are founded in the desire to see all nuclear arms destroyed and, ultimately, in a vision of other solutions to international disputes than war. The Pugwash Conference in Hiroshima in July this year declared that we have the opportunity today of approaching those goals. It is the Committee's hope that the award of the Nobel Peace Prize for 1995 to Rotblat and to Pugwash will encourage world leaders to intensify their efforts to rid the world of nuclear weapons.

Из имен, которые вы знаете, из тех 11, сейчас с нами только один Родблат. Большое спасибо.

ВЕДУЩИЙ (Н.А. Черноплеков): Большое спасибо, профессор. Вы сделали наш стол более круглым. Следующим выступает профессор Визгин: “Этические проблемы в истории советского атомного проекта”.

ФОРМИРОВАНИЕ ЭТОСА СОВЕТСКОГО УЧЕНОГО-АТОМЩИКА

В.П. Визгин

В 40—50-е годы в США, СССР, а затем и в некоторых других странах было создано ядерное оружие, основанное на явлениях цепных реакций ядерного деления и термоядерного синтеза. Для этого пришлось создать особую отрасль промышленности — атомную. На этом же пути возникли мирные применения атомной промышленности в энергетике, транспорте, материаловедении и т.п. Испытания ядерного оружия и аварии в атомной промышленности оказались чрезвычайно опасными для человечества. Но человечество необратимо вошло в атомную эпоху и вынуждено решать весь пучок "ядерных проблем", связанных с выживанием человечества. К ним относится и связка этических вопросов, главным из которых является вопрос об участии ученых в создании ядерного оружия. Корректное решение этого вопроса связано с исследованием "ядерного этоса", т.е. совокупности моральных императивов, принятых в оружейно-ядерном комплексе. Одна из первостепенных задач на этом пути — изучение формирования этоса советского ученого-атомщика.

ПРЕДЫСТОРИЯ: "ОТ РОМУЛА ДО НАШИХ ДНЕЙ"

Проблема участия ученых в военно-технических проектах, в создании все более и более эффективного оружия не нова. Еще на заре цивилизации "ученые умы" древности, как писал Плиний, "дали железу крылья и научили его летать", совершив тем самым "самое преступное изобретение, придуманное человеческим разумом" (цитир. по [1, с. 215]). За этим последовали научные открытия, позволившие создать огнестрельное оружие, тяжелую артиллерию, бомбометание с самолетов, взрывчатые вещества огромной разрушительной силы, отравляющие газы и тому подобное. Но та же наука всегда была важнейшим орудием прогресса цивилизации (ма-

шинная промышленность, транспорт, авиация, химические удобрения, электро- и радиотехника и т.д.).

А. Тойнби отмечал моральную нейтральность науки и технологии, которые могут быть использованы и во благо, и во зло, что соответствует двойственности моральной природы человека [2, с. 381—382]. Перед учеными прошлого нередко вставала нравственная проблема выбора: участвовать или не участвовать в потенциально опасных для человечества исследованиях, а иногда и непосредственно в создании оружия. Обычно этот выбор диктовался либо уверенностью в моральной нейтральности науки, либо требованиями этоса гражданина-патриота, либо некоторой комбинацией того и другого, иногда осложненной конкретными обстоятельствами и соображениями личной карьеры (престижа и материального благополучия). Не последнюю роль могли играть масштабность и научная привлекательность военно-технической задачи.

УНИКАЛЬНОСТЬ ЯДЕРНО-ЭТИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМАТИКИ

Практически с самого начала (с 1939 г.) учеными была осознана уникальность возможного ядерного оружия, состоящая в том, что оно могло стать не просто очередным шагом на пути к повышению "массовой эффективности" уничтожения, но решающим этапом на пути к созданию абсолютного оружия, или оружия омницида, т.е. всеобщего самоуничтожения человечества. Об опасности ядерного омницида задолго до открытия деления урана предупреждали первоисследователи радиоактивности П. Кюри и В.И. Вернадский [4][1].

"СОЛДАТЫ БЕЗ ФОРМЫ"

В США ядерный этос" формировался в условиях начавшейся 2-й мировой войны, а в СССР — в разгар Отечественной войны. Тем самым, гражданский этос приобретал черты военного. Моральным оправданием для разработчиков атомного оружия была благородная цель — опередить фашистскую Германию в этом деле. Опасность создания первой атомной бомбы именно в Германии была вполне реальной, если учесть ее

---

[1] Вот как писал об этом В.И. Вернадский в 1922 г.:

"Недалеко то время, когда человек получит в свои руки атомную энергию, такой источник силы, который даст ему возможность строить свою жизнь как он захочет... Сумеет ли человек воспользоваться этой силой, направить ее на добро, а не на самоуничтожение?... Ученые не должны закрывать глаза на возможные последствия их научной работы... Они должны себя чувствовать ответственными за все последствия их открытий..." (цитир. по [4, с. 57]).

мощный научный и технологический потенциал, наличие сырьевых ресурсов и то, что само открытие деления урана принадлежало немецким ученым.

Из советских ученых наиболее активным инициатором ядерно-оружейного проекта был Г.Н. Флёров. Данные разведки и инициативы Флерова в конце концов привели в начале 1943 г. к организации центра по реализации государственной программы создания ядерного оружия. Программа была весьма наукоемкой, и привлеченные к ней многие ученые (физики, химики и другие) стали "солдатами без формы" (выражение Ч.П. Сноу [5]), поскольку все научные и инженерные разработки были поставлены на службу одной цели — созданию оружия.

Окончание войны с Германией не сняло напряжения, а атомная бомбардировка Хиросимы и Нагасаки американцами продемонстрировала ужасную мощь ядерного оружия и создала новый мощный стимул в реализации советского Атомного проекта (САП): ликвидировать американскую ядерную монополию, чреватую перерастанием начавшейся вскоре "холодной войны" в ядерную войну. Ученые в еще большей степени становятся" солдатами без формы"[2].

Эта мотивация сохранила свое значение и после испытания первой советской атомной бомбы, поскольку американцы, по данным разведки, во второй половине 40-х годов вели интенсивную работу по созданию термоядерного оружия. И если в конце 40-х — начале 50-х годов среди американских специалистов, потрясенных трагедией Хиросимы и Нагасаки, появились серьезные сомнения в необходимости разработки "супербомбы" (Дж. Конант, Р. Оппенгеймер и др.), то для советских ученых вполне сохранял свое значение "ядерный категорический императив"[3].

КОМБИНАЦИЯ НАУЧНОГО И ВОЕННОГО ЭТОСОВ

Нормативная концепция этоса науки, опирающаяся на принципы (императивы) универсальности, всеобщей принадлежности знания, бескорыстия и организованного скептицизма ученых, была разработана Р. Мертоном в 30-е — 40-е годы XX в. Тесная связь ученых с государственными, военно-промышленными структурами; их участие в масштабных военно-технических проектах деформирует научный этос.

---

[2] "Я не был солдатом в той войне — но чувствовал себя солдатом этой, научно-технической" (Курчатов иногда говорил: "мы солдаты,— и это была не только фраза,"— вспоминал впоследствии А.Д. Сахаров).

[3] Как писал в своих воспоминаниях ветеран САП Л.В. Альтшулер: "У всех, кто осознал реальность наступившей атомной эры, быстрое создание атомного оружия, нужного для восстановления мирового равновесия стало "категорическим императивом"" [8, с. 161].

Такого рода ситуация имела место при формировании "ядерного этоса", т.е. этоса ученого, занимающегося разработкой ядерного оружия. Для ученого, ставшего "солдатом без формы", приоритеты смещались. Главным становилось не научное творчество и максимально возможное расширение сферы научного знания, а создание "изделия" в кратчайшие по возможности сроки. При этом такие ценности, как всеобщность и организованный скептицизм, сильно искажались, например, естественной для военного этоса секретностью. В результате этос ученого-атомщика имел черты обоих этосов, представляя собой своеобразную их комбинацию.

Доминантой складывающегося "ядерного этоса" советского участника САП стал мотив гражданско-патриотического характера, связанный именно с военным этосом, — мотив ядерного паритета: любая форма монополии на ядерное оружие одной страны или существенное "ядерное" превосходство одной страны недопустимы, так как это может привести к ядерной войне, чреватой ядерным омницидом.

Имеется обширный, в основном мемуарный, материал (воспоминания А.Д. Сахарова, Л.В. Альтшулера, В.Б. Адамского, Н.А. Доллежаля, В.А. Цукермана, Ю.Б. Харитона, М.А. Ельяшевича и других и воспоминания коллег об И.В. Курчатове, А.Д. Сахарове, И.Е. Тамме, Я.Б. Зельдовиче и др.), позволяющий реконструировать этос советского ученого-атомщика в героический период (40—50-е годы) и подтверждающий намеченный выше его набросок.

КОНСЕКВЕНЦИАЛИСТСКИЙ ЭТОС СОВРЕМЕННОГО ЯДЕРЩИКА

Американские исследователи, среди них: Дж. Най, Д. Лэки, Х. Гастерсон и другие, приходят к выводу, что в основе ядерного этоса лежит следующий императив, названный Гастерсоном "центральной аксиомой лабораторной жизни" (имеется в виду Лоуренсовская национальная лаборатория в Ливерморе):"Лаборатория разрабатывает ядерное оружие, чтобы обеспечить в мире, стабилизированном ядерным устрашением, гарантию того, что ядерное оружие никогда не будет пущено в ход" [9, с. 101]. Это — консеквенциалистская логика, предлагающая о моральной стороне действий судить по их последствиям. Если угроза ядерного омницида способна предотвратить сам этот омницид, то она нравственна; более того, вероятно, было бы безнравственно не прибегать к такой угрозе.

Нынешние лидеры российского ядерно-оружейного сообщества, в сущности, также консеквенциалисты. Недавняя статья Ю.Б. Харитона с соавторами о создании советской водородной бомбы заканчивается вполне консеквенциалистской сентенцией: "обладание этим [т.е., водородным — *В.В.*] оружием как Советским Союзом, так и США сделало невозможной войну между сверхдержавами" [10, с. 205]. В интервью В. Губарева с Е.А. Неги-

ным, опубликованном недавно в "Российской газете", последний говорит: "... создавая его [ядерное оружие — *В.В.]*, я всегда был уверен, что применять его не надо... Мы и создавали такое оружие с единственной целью, чтобы его нельзя было применить" [11, с. 6].

Итак, в течение первого десятилетия советский ядерный этос формировался в условияx "гонки за лидером", и стремления достичь ядерного равновесия, которое только бы и могло вполне обеспечить обороноспособность страны, составило бы его основу, консеквенциалистскую по своему существу.

Настоящая работа выполнена при поддержке Российского гуманитарного научного фонда, код проекта — РГНФ-96-03-14352.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Марков М.А.** Ученые и будущее человечества. В кн.: М.А. Маркова "Размышляя о физике...". М.: 1988. С. 215—225.
2. **Тойнби А.** Цивилизация перед судом истории. СПб.: 1995.
3. **Мочалов И.И.** Первые предупреждения об угрозе ядерного омницида.
4. **Кюри П.** и Вернадский В.И. Вопросы истории естествознания и техники. 1983. Вып. 3. С. 50—60.
5. **Дайсон Ф.** Оружие и надежда. М.: 1990.
6. **Сноу Ч.П.** Воинствующая моральность науки. В кн.: Ч.П. Сноу "Портреты и размышления". М.: 1985. С. 279—290.
7. **Сахаров А.Д.** Воспоминания // Знамя. 1990. Вып. 11. С. 129—160.
8. **Альтшулер Л.В.** Рядом с Сахаровым // Октябрь. 1994. Вып. 12. С. 160—164.
9. **Гастерсон Х.** Левермор глазами антрополога // Вопросы истории естествознания и техники. 1995. Вып. 2. С. 88—105.
10. **Харитон Ю.Б.**, Адамский В.Б., Смирнов Ю.Н. О создании советской водородной (термоядерной) бомбы // УФН. 1996. Т. 166, № 2. С. 201—205.
11. **Атомные** капитаны: Интервью В. Губарева с Е.А. Негиным // Российская газ. 1996. 29 марта. С. 6.

ВЕДУЩИЙ (Н.А. Черноплеков): Спасибо, профессор.

Общество считает, что надо уважать историю. Она тоже имеет некие численные выражения. К истории иногда относятся слишком не серьезно, потому что она количественно трудно выражаема.

Я хотел сказать, что здесь находится и хозяин. Владимир Георгиевич (Кадышевский), вы здесь? Прошу к столу. Я хочу, чтобы наш стол был совсем круглым и симпатичным. Так что садитесь.

Что такое круглый стол? Я пытаюсь сделать его круглым, а мне его все время делают эллиптическим.

Во-первых, мне говорили, чтобы я не забыл, что 8 мая Андрею Михайловичу Петросьянцу исполнилось 90 лет. Андрей Михайлович, от души, от всех нас поздравляю.

ПЕТРОСЬЯНЦ: Мне хочется выразить свою признательность организаторам этого очень важного международного симпозиума. Это, действительно, громадное дело.

Вы, участники, наверное, получили нашу книгу, которая была выпущена к 50-летию ядерной промышленности Советского Союза, России. Она была вручена участникам.

В этой книге мы показали, как создавалась первая атомная бомба. Книга создавалась на базе архивных, документальных материалов и по воспоминаниям прямых участников этого гигантского события для мира вообще и для России, в частности. Хочу сказать, что мы продолжаем эту работу. И сейчас мы работаем над книгой под условным названием "Ядерная индустрия России". Мы хотим показать в этой книге всю мощь ядерной промышленности России, всех ее предприятий и организаций. Должен сказать, что для того, чтобы написать эту книгу, мы обратились ко всем предприятиям нашей атомной индустрии: проектным, конструкторским и производственным. И, что самое приятное, эти предприятия очень активно откликнулись. И мы уже получили большинство статей о том, как эти организации создавались, что они делали и что создавали.

Должен сказать, что эта книга впервые покажет всю нашу мощь и масштабность, связанные с ядерной энергией. Один из важных вопросов не только, как ядерная промышленность создавалась, но и как мы сейчас в наше трудное российское время переживаем эти условия, эти новые экономические, рыночные, отношения. А это дается далеко не просто. Ряд предприятий и сейчас еще не может найти полноценного товарного выхода. Скажем, наше предприятие "Маяк" — это одно из ведущих наших предприятий, но ему, действительно, трудно. Им наработано создание плутония и других видов ядерных веществ, которые рынку сейчас не нужны. Но зато целый ряд других предприятий нашли свое место — и конверсия проходит.

Самое приятное, хотел бы вам сказать, что эта книга нашла спонсора. Мы сейчас подготавливаем материалы. Думаем, что нам удастся к концу этого года собрать весь материал по книге и сдать в издательство с тем, чтобы она вышла, может быть, к концу 1997 года.

Очень важно, лично для меня, поскольку я принимаю в ее издании участие, чтобы мне удалось дожить до выхода этой книги.

Спасибо за внимание.

ВЕДУЩИЙ: Я думаю, что мы все с удовольствием пожелаем Андрею Михайловичу многих лет счастливой и здоровой жизни и успехов с этой книгой.

Я, к сожалению, хочу признаться, что я буду сейчас округлять стол, уменьшая число сидящих за ним. Я должен отпустить Андрея Михайловича и директора института [ОИЯИ, — *ред.*].

Представляю вам слово, мои коллеги, для ваших замечаний. Хотели бы вы что-то добавить? Пожалуйста, Спартак Тимофеевич Беляев.

БЕЛЯЕВ: Я бы хотел немного расширить круг вопросов, которые следует обсудить. Атомная проблема до сих пор в нашей дискуссии понималась как проблема атомного оружия. Действительно, атомное оружие сегодня — глобальная проблема, и она состоит не столько в ее решении, сколько в трудностях ее решения.

Что делать с этим оружием? Можно ли его вообще уничтожить? Мое мнение — нельзя. И не надо, потому что просто что-то уничтожить из человеческой памяти невозможно. Если мы уничтожим в одном месте, оно может совершенно неконтролируемым образом возникнуть в другом. Поэтому здесь свои проблемы, о которых я сегодня не хотел бы говорить.

Сегодня, в новых условиях, когда раскрывается то, что на самом деле происходило, народ (имеются в виду все остальные, кроме знавших эту проблему), начинает осознавать, и мы все должны осознавать, что на самом деле ядерная проблема, создание ядерной энергии как таковой, ее использование не является замкнутой технической проблемой. Она все более и более захватывает интересы остального населения. И на границе между специалистами и неспециалистами возникают очень большие сложные проблемы, о которых я сейчас и хотел бы поговорить.

Мы, "открываясь", должны ясно сказать, какие жертвы, какие ресурсы, человеческие и материальные, были брошены на решение этой проблемы. Поэтому сегодня уже нельзя отделить эти проблемы от всего населения. Все население жертвовало для того, чтобы создать все эти ядерные замки. Это первое. И второе, сегодня уже нужно говорить, что в какой-то мере оружие не было замкнутой проблемой. Ядерная энергия вышла в мирное применение. Это уже начали осуществлять через атомные станции. К сожалению, не только с плюсом, но и с минусом. Да и с самим ядерным воору-

жением и с отходами ядерной индустрии, сегодня о них тоже много говорилось, много вопросов. Поэтому мы сегодня с совершенно открытыми глазами смотрим, что будущее всей ядерной отрасли, не говоря о политических, дипломатических и военных проблемах, состоит в том, сможем ли мы наладить контакт со всем остальным населением и разрешить те проблемы, которые возникают на границах.

В этой связи хотел бы поговорить о том, как мы должны идти навстречу обществу и что нужно делать, чтобы эти проблемы решать. Прежде всего, я бы сказал, что, может быть, в значительной мере проблемы, которые ставятся со стороны остального населения, вызваны недоразумением, незнанием, неграмотностью, хотя есть и много реальных проблем. В связи с этим я хотел бы сказать, какую тактику и стратегию и какие обязательства наше сообщество должно взять на себя.

Во-первых, нам нужна полная открытость, за исключением специальных вопросов, четко определенных, в которых закрытость необходима, но существование этих закрытых вопросов должно быть открыто. И это правильно. Но в остальном должна быть честность и открытость.

Во-вторых, нам нельзя занимать пассивную позицию. Мы не должны все время оправдываться перед обвинениями и претензиямивят "зеленых". До сих пор получалось так. С той стороны — вопросы, претензии, а с нашей — все время какое-то оправдание. Это неправильная политика. Грубо говоря, мы играем на чужом поле. Я считаю, что политика открытости должна сопровождаться совершенно открытым, честным инициативным рассмотрением существующих проблем.

И в третьих, нам нужно самим очень активно приступить к решению этих проблем. И вопросы радиоактивных отходов и проблемы их захоронения. Если там есть проблемы, то сегодня они должны обсуждаться открыто. По крайней мере общее состояние дел в этой области даже при отсутствии конкретных решений должно обсуждаться открыто и честно.

И, наконец, хотел сказать, что закрытие нашей отрасли приносит большой вред еще и потому, что на самом деле риск, который сегодня ожидается от радиации, от ядерных процессов, боязнь, которая сегодня явно чувствуется кругом, особенно после Чернобыля, после многочисленных известий о находках радиоактивных отходов всюду, значительно превосходят реальные значения. Обществу надо объяснять, что на самом деле риск от радиации — это самый изученный риск среди всех остальных видов риска, которые существуют в нашей жизни. Если говорить о радиации, то по крайней мере глубина знаний того, что существует в этой области, возможности обнаружения, контроля превосходят все, что существует в других областях (биологические и химические реагенты и т.д.).

Это мое мнение. Я это глубоко прочувствовал и уверен в этом. Поэтому открываться нам необходимо еще и для того, чтобы предлагать методы исследования и контроля, которые наработаны в нашей отрасли для более

широкого распространения. Для того, чтобы воспитать в народе понятие риска как такового. У нас философия риска в советское время была запрещена. Говорилось, что у нас риска как такового вообще нет, и нам нужно делать все абсолютно безопасным.

Научное понятие риска, научное понятие того, что вся жизнь наша — это есть оптимизация или минимизация риска, в котором мы живем. И неправильная оценка риска в любую сторону будет означать лишние расходы, лишние экономические затраты и т.д. и т.д. Между прочим, мы довольно поздно признали философию риска. А чтобы ее принять не философски, а как руководство в повседневной жизни, требуется большой период времени. В Англии в связи с активной политикой убеждения общества в необходимости атомной энергетики, длительно проводились публичные слушания и публичные лекции. И для того, чтобы в какой-то мере внедрить в народное понимание, что такое риск и как с этим жить, им понадобилось 10 лет.

Суммирую. Нам нужна полная открытость, нам нужна активная позиция, активная работа с населением. И нам нужно работать таким образом, чтобы у нас были наступательные стратегия и тактика, чтобы уже мы предлагали решения. Спасибо за внимание.

ВЕДУЩИЙ (Н.А. Черноплеков): Спасибо. Вопросы и замечания? Сейчас Вам дадут микрофон.

КОТЕЛЬНИКОВ: (ВНИИНМ, бывшая “Девятка”). Вопрос такой. Многие отмечают, что симпозиум выходит существенно дальше обычных симпозиумов научного или узко архивного характера, поэтому не предполагается ли принятие какого-то документа, декларации, или не знаю, как его назвать, именно по социально-политическим моментам? Если не предполагалось, то я вношу предложение сделать это. И предлагаю разработать такой документ.

ВЕДУЩИЙ: Спасибо. Принятие такой декларации потребовало бы провести не то обсуждение, которое мы осуществили на этом симпозиуме. Я думаю, что мы, конечно, все пожелания и замечания каким-то образом суммируем. И назвать это декларацией мы, по-видимому, не сможем, а вот подготовить следующую акцию, которая была бы такой, я думаю, стоит. По-видимому, это будет то, что последует из нашего заседания, если большинство поддержит.

Пожалуйста, Борис Львович [Альтшулер, — *ред.*].

АЛЬТШУЛЕР: Я здесь не только как представитель Физического института им. Лебедева и Фонда им. Сахарова, а также я председатель Московского центра по правам человека вот уже три года.

Короткий комментарий. “Атомная проблема и судьба цивилизации” таково название [круглого стола — *ред.*]. Хочу сделать достаточно сильное заявление. На самом деле я повторяю вашу идею. Мой отец вспоминал, что А.Д. Сахаров говорил, что последние 100 бомб уничтожать нельзя (возникает очень нестабильная ситуация, и тогда кто-то может захотеть ею воспользоваться.

Это риск. Это значит — джина [нужно — *ред.*] загнать в бутылку. Здесь проблема открытости, проблема полной просвещенности в угрожающих вопросах является ключевой. К сожалению, должен сказать, что сейчас, сегодня, в нашей стране происходит событие, которое по масштабу угрозы сопоставимо с Карибским кризисом, извините.

До апреля 1996 года мы жили и думали, что все в порядке, а потом получился Чернобыль. 10 лет спецслужбы, во всяком случае Санкт-Петербурга, и Северный флот “празднуют” полный разгром норвежской экологической организации БЕЛУНА,* которая расследовала, в каких катастрофических условиях хранится ядерный мусор Северного флота. Это 18% мировых атомных реакторов, это сотни чернобылей, нависающих над Россией и соседними странами.

Шестого февраля арестован Александр Никитин, капитан 1 ранга в отставке, который сотрудничал с БЕЛУНой. Он обвинен в измене Родине как шпион иностранной экологической организации.

Я сегодня говорил с его женой. Она плакала. Она вчера впервые за три месяца видела Никитина. Он в очень тяжелом состоянии. Эти крики следователя: “Ты здесь погибнешь!” (Вы знаете, как умеют вести себя сотрудники КГБ!)

Он работал, чтобы предупредить нас об опасности. Ст. 42 Конституции России, ст. 7 Закона о государственной тайне гласят: “Факты, представляющие экологическую угрозу, не могут быть секретными”. “Лица, которые засекречивают подобные факты, — записано в ст. 7 Закона о государственной тайне, — привлекаются к ответственности”.

Сегодня, я повторяю, это, в первую очередь, Штаб Северного флота России, это Главный штаб Военно-Морского Флота в Москве и ФСБ Санкт-Петербурга, кто осуществляет преступление против России, засекречивая информацию с помощью, в частности, террора в отношении Никитина.

Кстати, это и провокация против всех здесь уважаемых присутствующих, потому что если эти вещи засекречиваются, то не надо рассчитывать, что население будет вам верить.

Здесь предлагалась декларация. Но, в принципе, к этому делу надо призвать Президента.

Кстати, здесь очевидно бессилие Президента, который в Норвегии сказал: “Никаких претензий к норвежской организации БЕЛУНА. Очень хорошая организация, очень полезная. Шесть лет работала в России. С ней все в

порядке". После этого продолжаются обыски в штаб-квартире БЕЛУНы. Никакие материалы не возвращаются, т.е. Ельцина эти силы игнорируют.

С одной стороны, великая держава с огромным ядерным потенциалом, а с другой — страна, в которой нет власти, где военные фактически этим всем распоряжаются. Может быть, они таким образом сейчас делают деньги. Но какова угроза? Почему я сопоставил с Карибским кризисом? Ельцину надо помочь. Я думаю, руководство Минатома и присутствующие могут это сделать.

Конкретно, дело Никитина – БЕЛУНы должно быть изъято у комитетчиков Санкт-Петербурга и передано конкретно под контроль и лично Генеральному Прокурору Скуратову.

Второе. Общая декларация открытости. Надо, чтобы законы Конституции России соблюдались в этих угрожающих делах. Спасибо.

ВЕДУЩИЙ (Н.А. Черноплеков): Спасибо. Я хотел бы попросить нашего глубокоуважаемого американского коллегу, который попал в очень трудное положение в связи с тем, что он очень хорошо знает русский язык. Дэвид, [Холлуэй — *ред.*], Вам слово.

ХОЛЛУЭЙ: Во-первых, скажу, что мне хочется присоединиться к тому, что здесь было сказано только что. Дело и судьба Никитина вызывает возмущение и беспокойство у нас, особенно среди тех групп, которые занимаются экологическими проблемами окружающей среды. Так что я хочу поддержать это заявление и вообще согласиться с тем, что секретность привела к вредным последствиям в развитии атомной промышленности не только в Советском Союзе, но и в других странах. Может быть причина этого в том, что открытие ядерного деления было сделано накануне мировой войны. Это привело к тому, что сначала внимание было сосредоточено на ядерном оружии, а не на развитии ядерной энергетики. Конечно, этот военный аспект оставил свой отпечаток на развитии всей промышленности. Это, как мне кажется, очень вредный отпечаток.

Я хочу говорить на другую тему. Это замечательная конференция. Мне бы хотелось выразить благодарность организаторам (аплодисменты). Очень замечательно. Я под сильным впечатлением от того, что слышал здесь. Мне кажется, что эта конференция, в которой участвуют не только русские специалисты, но и зарубежные — это знак перемен в мире. Перемен, которые произошли за последние 10 лет. И окончание холодной войны открыло, как говорит профессор Колоджеро, новые возможности в сокращении и уничтожении ядерного оружия.

Желательно ли и возможно ли полное уничтожение ядерного оружия, я не хочу обсуждать. Но, мне кажется, бесспорно желательно очень сильное сокращение тех запасов вооружения, которое сейчас существует.

Вот что меня немного беспокоит, так это то, что после окончания холодной войны мы много сделали: подписали ОСВ1, заключили ОСВ2, хотя этот договор еще не ратифицирован Государственной думой, но я очень надеюсь, что это будет сделано. Заключили договор о нераспространении ядерного оружия и т.д. и еще очень важные меры по сокращению ядерного оружия.

Но у меня складывается впечатление, что этот процесс замедляется, что мы не воспользовались, как должны, возможностями окончания холодной войны, чтобы сократить запасы ядерного вооружения. Я считаю, что здесь виновата не только одна сторона. Может быть, есть риск, что общественное мнение забывает, как важно это сделать именно сейчас, когда есть такая возможность. Так что много сделано, но много и остается сделать в этой области.

Я надеюсь, что само изучение истории гонки вооружения, особенно на этой конференции, советской стороны этой гонки, может привести к выводу, что не все неизбежно в истории, что мы имеем возможность принять решения, причем решительные, в этой области. Спасибо.

ВЕДУЩИЙ: Спасибо. Пожалуйста, профессор Франтишек Яноух.

ЯНОУХ: Я хотел бы поддержать предложение, которое было здесь сделано Альшулером и другими. И хотел бы предложить написать письмо-протест, обращение, которое подпишут все, кто желает. И передать его прессе. Я имею в виду дело капитана Никитина. Я думаю, что такая конференция с такими ветеранами, с такими людьми должна немного всколыхнуть общественное мнение и должна помочь [ему — *ред.*].

Я возвращаюсь к тому, что сказал Беляев. Вообще экологическим вопросам и вопросам безопасности до сих пор еще не уделяется того внимания, которое должно было бы уделяться. Люди, которые это разоблачают, разделяют судьбу упомянутого капитана.

Я хотел бы сказать, что ровно пять лет тому назад, когда я помогал готовить Первый Конгресс имени Сахарова, я встретился с мэром Ленинграда Собчаком. У нас была двухчасовая беседа. Он сказал мне, что, когда стал исполнять обязанности мэра, он обнаружил, что в центре многомиллионного города монтируются боевые головки на подводные лодки, монтируются атомные реакторы и т.д. Конечно, это военные секреты, но если это делается, то он будет защищать людей.

Что касается экологии, то это выходит за рамки ядерных проблем. Можно связать это с Мурманском. Комбинат “Никель”, который находится на Кольском полуострове, уничтожает сотни квадратных километров лесов и природы своими ядовитыми отходами. Я видел фильм об этом. Этот комбинат производит и продает никель на сотни миллионов долларов в год. Комбинат считает, что ничего не может сделать, если ему скандинавские страны

не дадут на это деньги. Этот подход надо осудить и сделать достоянием гласности, опубликовать. Надо понимать, что таким образом нельзя поступать. Спасибо

ВЕДУЩИЙ: Спасибо. Вижу ваши руки. Хочу сделать заявление.

Я очень благодарен Борису Львовичу [Альтшулеру — *ред.*] за хорошее выступление и за обращение внимания на обстоятельства, которые нас беспокоят, и даже поддерживаю форму, в которой мы должны были отреагировать на то, что происходит. Я думаю, мы будем искать способ [реализовать это предложение — *ред.*].

Я напоминаю, что на нашей конференции присутствуют представители самых разнообразных средств массовой информации. Они все это знают. Это первое.

Второе. Предложение, которое сделал Борис Львович, я не считаю возможным [осуществить непосредственно — *ред.*], потому что существует извечно правильная позиция, что никаких решений больше, чем выражение сомнения, нельзя делать, если вы не выслушали вторую сторону. Если вы убедите меня в том, что мы с вами стали богами и имеем право судить, только выслушав информацию одной стороны, тогда мы можем принимать какие-то решения. Если мы еще не боги, а люди, то мы имеем право, основываясь на том грустном опыте, который был в нашей стране, высказать беспокойство и просить Центральную прокуратуру взять это под контроль. Я [лично — *ред.*] полностью согласен с этим [предложением Альтшулера — *ред.*], но ничего другого мне не представляется возможным здесь сделать. Я бы не хотел, чтобы физики и ученые позволили себе быть несправедливыми.

Представляю Вам слово. Прошу прощения, представьтесь, пожалуйста.

ГОЛЬДИН: Гольдин Владимир Яковлевич. Я хочу продолжить ту мысль, которую высказал академик Беляев. В атомной промышленности, в атомных проектах накоплена колоссальная энергия огромной силы, и будет ужасно, если мы не сумеем использовать эти силы для нашего будущего. Дело в том, что энергетика в нашей стране и во всем мире может быть обеспечена существующими методами на какие-то 30—50 лет. Нефть и газ кончатся. И мы не имеем право безрассудно тратить нефть, которая так нужна для нефтехимии Единственной альтернативой сейчас является атомная энергетика, но для того, чтобы она была признана человечеством, и, в том числе, в нашей стране, нужно приложить колоссальные усилия, чтобы обеспечить ее настоящую безопасность.

Я призываю к тому, что надо сейчас рассмотреть ряд проектов. Может быть, здесь нужны усилия математического моделирования и экспериментов, чтобы обеспечить за какие-то 10—20 лет подготовку нескольких хороших проектов. Я думаю, что без этого всем нам будет плохо.

ВЕДУЩИЙ: Спасибо. Константин Гаврилович [Ткач — *ред.*], вы просили слово, прислали мне записку. Вы здесь? Попробуйте, пожалуйста, передать туда микрофон.

ТКАЧ: Прошу меня извинить. Так остро поставлены вопросы. Надо на них реагировать четко.

По поводу дела Никитина. Не следует забывать той самой другой стороны, о которой говорил Николай Алексеевич [Черноплеков — *ред.*]. Это все-таки Военно-Морской Флот и там база бывшего СССР, а сейчас России. И просто так, односторонне, судить мы не должны.

Передать дело Генеральному прокурору? Правильно. Пусть разбираются люди. Но вы поймите и другое: может быть, слишком откровенной, не очень продуманной позицией он поставил в тяжелое положение руководство.

ВЕДУЩИЙ: Я прощу прощения, Константин Гаврилович. Я понял, что мое обращение к аудитории и ее реакцию на то, что она согласилась с позицией, которая была здесь высказана. Я очень просил бы на будущее всех выступающих постараться не уходить от вопроса, который мы с вами обсуждаем. Мы с вами, конечно, ответственны [за все проблемы, так или иначе связанные с ядерной энергетикой — *ред.*]. Это нельзя забывать. Но мы с вами в первую очередь ответственны за будущее, которое мы готовим нашим потомкам, и за то дело, которому мы служим, т.е. за саму атомную проблему.

Вот это вопрос, простите, который мы в первую очередь должны обсуждать. По этому вопросу мы высказались как граждане, но мы должны высказаться еще и как специалисты.

ТКАЧ: Ткач, доктор наук, Институт неорганических материалов, г. Москва — бывший институт академика Бочвара.

Главный вопрос, по которому я хотел бы выступить, несколько другой. Я хочу напомнить всем вам басню нашего гениального И.А. Крылова "Кот и повар". Если вы помните, чем там всегда кончается дело, когда кот хочет съесть птицу, а повар его уговаривает не делать этого. Вы поймите, главное, что нет механизма, при котором право ученого на позицию было бы четко и законно определено. Чтобы мы имели право не становиться заложниками политиков, допустим, или каких-то невежественных генералов, и, таким образом, терять возможность влиять на события. Давайте вспомним Нильса Бора или А.Д. Сахарова, которым всякий раз говорили: "Это не ваше дело. Вы делайте свою бомбу. За это вам платят деньги. А вот, что делать с этой бомбой — это уж не вам решать". И то же самое сейчас складывается

по всем другим направлениям, о которых правильно говорил, в частности, академик Беляев.

Я считаю, что мы должны требовать даже от международных правовых организаций разработать то положение о правовом союзе между политиками и учеными, которое четко определило бы ответственность политиков и ученых за свои действия и поступки. Пока этого не будет, наши призывы к нравственной, моральной позиции, к добру и справедливости будут выглядеть точно так, как в басне Крылова "Кот и повар".

ВЕДУЩИЙ: Спасибо. Владимир Михайлович [Новиков — *ред.*], пожалуйста. Только представьтесь.

НОВИКОВ: Новиков Владимир Михайлович, Курчатовский институт, в настоящее время [представляю — *ред.*] Международный институт прикладного и системного анализа. Я думаю, что поворот к экологии в нашей дискуссии, который обозначился за этим круглым или эллипсоидальным столом, говорит о том, что история первого советского Атомного проекта имеет прямое продолжение в наши дни. Это прямое продолжение можно было бы назвать радиационным наследством, оставшимся от первых дней, лет функционирования атомной промышленности на территории бывшего Советского Союза. Это, конечно, и проблемы "Маяка," и проблемы отработанных урановых рудников и отвалов. Очень много можно привести примеров нерешенных проблем.

И если мы говорим о том, как дальше будет развиваться атомная наука, атомная техника, есть ли будущее у атомной энергетики, то я полностью соглашусь с тем, что говорил Владимир Яковлевич о необходимости разработать принципиально новый подход к безопасности ядерных реакторов. Без разрешения проблемы, называемой радиационным наследством, никакого реального будущего, это мое глубокое мнение, т.е. так называемого толерантного отношения населения к развитию атомной науки, техники и энергетики мы не получим.

Теперь, что же это за проблема? И это проблема не только России или бывшего Советского Союза. В США программа реабилитации территорий, которая использовалась в Манхэттенском проекте, до середины 50-х годов, по данным двухгодичной давности, оценивается в 20 миллиардов долларов. Мы вчера на шестой секции слышали замечания или оценки экологов России. Не знаю, насколько они надежны, но цифры очень близки к тому, что в [Соединенных — *ред.*] Штатах. Они оценивают в 300—400 миллиардов долларов. Ясно, что мы нигде таких денег не получим. Их просто невозможно получить.

Возникает очень серьезная задача ранжирования этих проблем реабилитации, т.е. надо научиться в будущем жить на этих реально загрязненных территориях. Для выработки этого подхода очень важно иметь с единых

позиций собранную информацию или, как мы говорим, базу данных по радиационному наследству. Я хочу сказать, что в России сейчас при поддержке Международного научно-технического центра, при финансовой поддержке, такая работа началась. Эту работу активно поддерживают Минатом, Академия наук, Курчатовский институт, Министерство обороны и Минприроды. Хотя то, что произошло с Беллуной, и нас настораживает немножко. Как бы это не привело к тому, что и здесь будет некий зажим информации. Поэтому я всячески поддерживаю выступление о том, что если есть противоречие со статьей Конституции, которая обеспечивает открытость информации по экологическим угрозам, то это очень серьезная вещь, и мы должны быть очень внимательны. Есть ли это попытка сокрытия истины?

Но если говорить о практических рекомендациях, то они, в частности, облегчили бы, как мне представляется, рассмотрение вопроса с Беллуной и с капитаном Никитиным.

Я думаю, что работа по оценке радиационного наследства должна вестись паритетно и в России, и в США. И хорошо, если бы и Китай присоединился... (ВЕДУЩИЙ: и другие ядерные державы)... и другие ядерные страны. Но я называю эти три, где по известной, опубликованной информации, наиболее остры эти проблемы. Если такого сорта работа будет делаться согласованно в международном масштабе, когда в равные условия, грубо говоря, ставим первый атомный проект в Штатах и первый атомный проект в России, то, я думаю, будет существенно легче получить толерантное отношение населения к продолжению развития атомной энергетики и легче будут решаться те вопросы, которые возникают с неправильной интерпретацией поведения Беллуны и капитана Никитина. Спасибо

ВЕДУЩИЙ (Н.А.Черноплеков): Спасибо. Я там вижу, дама руку подняла, а у нас мало выступают дамы. Только, пожалуйста, представьтесь.

СИМОНЕНКО: Симоненко Оксана Даниловна, Институт истории естествознания и техники РАН. Я бы хотела вернуться к исторической теме, но вот в каком аспекте. Мне кажется, фактически атомный проект начинался несколько раньше.

Сама ядерная физика начала развиваться у нас в 20—30-е годы. Имевшее место тесное сотрудничество между Германией и СССР в те годы привело к тому, что кадры наших физиков-ядерщиков и вообще ведущих физиков, которые были заняты в системе Физтеха, выросли в контакте с немецкой наукой.

В предыдущих докладах здесь, на круглом столе, упоминалось имя Альберта Эйнштейна. Может быть, небезинтересен тот факт, что в конце 20-х годов было организовано русско-германское общество “Культура и техника”. Оно было организовано, в частности, по инициативе Эйнштейна вместе с Рыковым А.И., который был, по-моему, председателем Совнаркома.

Они были почетными сопредседателями этого общества, а председателем был Шеин. С 1929 года выходил "Вестник науки и техники" этого русско-германского общества, т.е. существовал общий контекст развития тесных связей. В 1928 году, как известно, был 6-й съезд Всероссийского общества физиков, на котором присутствовало около 20 иностранных участников, и германская делегация была наиболее представительной. Не буду сейчас называть известные имена. Гости ездили по стране, и их очень хорошо принимали. В 30-м году делегация советских физиков, в их числе Исаак Константинович Кикоин, была в Германии — проходила там стажировку. Известен тот факт, что в 1933—1934 годах была Всесоюзная конференция по ядерной физике, что свидетельствует о развитии в СССР исследований в этой области.

Я хочу напомнить, как извилисты пути истории, политической и гражданской, как они тесно связаны, часто непредсказуемым образом, с путями развития науки и с теми достижениями, которые получаются в результате развития, казалось бы, довольно чистой науки. Как, зачастую, благими намерениями может быть выложена дорога в ад. Спасибо за внимание.

ВЕДУЩИЙ: Спасибо. Следующее выступление. Возьмите микрофон и представьтесь, пожалуйста.

ДУБОВ: Заместитель председателя московского городского отделения Комитета ветеранов подразделений особого риска РФ. Если вы знаете, что это такое, то не буду рассказывать. Если же не знаете, то коротко скажу. Меня зовут Дубов Олег Евсеевич. Я представляю людей, которые непосредственно принимали участие в испытаниях ядерного оружия на Семипалатинском полигоне, Новоземельском полигоне, на Тоцких учениях и во внештатных ситуациях на атомных подводных лодках. В Москве сейчас проживает 2000 человек, а всего в РФ — свыше 10 000 таких людей.

Теперь, когда я представился, разрешите мне высказать несколько мыслей по поводу этого Симпозиума. Он называется "История советского атомного проекта". Атомное оружие является одним из аспектов этого атомного проекта. Но пока здесь он звучал как основной аспект деятельности в 40—50-е годы. Атомное оружие является одним из видов массового уничтожения человечества. И мы сейчас свободно и открыто говорим об истории тех дней 40—50-х годов. За это мы сейчас должны поблагодарить руководство Минатома.

Находясь на полигоне, мы давали столько подписок и расписок о неразглашении, что дальше деваться было некуда. Я благодарен вам, что вы пробили эту брешь, и мы говорим обо всем этом вслух. Движимые любовью к Родине и патриотизмом, так же как сотрудники научно-технической

разведки, наши советские ученые, работники промышленности и испытатели полигонов несмотря ни на что самоотверженно выполняли порученную задачу. И мы добились того, что в 29 августа 1949 года осуществили взрыв первой атомной бомбы, которая стала началом ядерного щита нашей Родины.

Во исполнение Указа Президента № 160 о рассекречивании документов, связанных с испытанием ядерного оружия, его созданием, мы создаем музей "История ядерного оружия". Мы получили согласие начальника войск радиационной, химической и биологической защиты, начальника Академии химзащиты, на территории которой в отдельно стоящем здании мы будем размещать этот музей. Я пользуюсь случаем и обращаюсь к вам. Не пугайтесь, если придет письмо с просьбой помочь нам в организации этого музея, ибо добывать экспонаты очень сложно. Помещение мы уже подготовили. Так вот, пользуясь случаем, хочу поблагодарить оргкомитет, который так хорошо организовал этот симпозиум и дал людям возможность высказать то, что у них наболело. Спасибо за внимание.

ВЕДУЩИЙ: Не являясь руководством Минатома, все же обещаю, что я передам ему Вашу точку зрения и Вашу благодарность. Инициатором [проведения нашего симпозиума — *ред.*] выступила группа независимых ученых. Но действительно, надо поблагодарить Минатом, потому что он поддержал, активно включился в работу и несет заметные расходы.

Пожалуйста, Вы один из патриархов. Даю слово Льву Владимировичу [Альтшулеру — *ред.*].

АЛЬТШУЛЕР: Я скажу коротко. Мнение А.Д. Сахарова уже здесь упоминалось. В личном разговоре он высказал такое свое мнение. На фоне всеобщего разоружения каждая из сверхдержав должна сохранить за собой примерно по 100 термоядерных ракет с неуязвимым стартом для того, чтобы не было соблазна на первый удар у каких-нибудь авантюристов. Возмездие было бы неизбежно. Мне хотелось бы узнать мнение на этот счет такой квалифицированной аудитории.

И второе, другого плана высказывание, которого я здесь, к сожалению, не услышал. Андрей Дмитриевич считал, что проблема создания экологически чистых источников энергии могла бы быть решена, если бы атомные станции строили под землей. Такого же мнения придерживается и директор филиала Института атомной энергии (Кольского института) Мельников. Не так давно он мне показывал карту Советского Союза, на которой было много заштрихованных участков, где совершенно нет глубоких подземных грунтов вод.

Хотел бы, чтобы такая авторитетная аудитория высказалась по этому вопросу тоже. Совершенно ясно, что дамоклов меч атомной энергетики висит над нашей страной и над другими странами. Была недавно такая

статья в “Известиях”. Но, может быть, мы сможем спастись от этого, если мы будем убирать глубоко под землю абсолютно необходимое производство электроэнергии, где оно будет уже безопасно для тех, кто населяет нашу прекрасную планету. Хотелось бы услышать мнение нашей аудитории по этим двум вопросам.

ВЕДУЩИЙ (Н.А. Черноплеков): Спасибо.

ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНАЯ ДИСКУССИЯ

Ведущий Н.А. Черноплеков

ЧЕРНОПЛЕКОВ: Я хотел бы получить ваше разрешение открыть заключительное заседание. Корабль нашего симпозиума подходит к гавани. И, как вы знаете, это тоже один из ответственных моментов в любом путешествии, когда вы хотите пришвартоваться. В этот момент надо суметь не врезаться в стенку и не встать слишком далеко от берега. Так что я обращаюсь ко всем участникам: давайте войдем в гавань достойно.

Несколько слов о том, как будет проходить это заключительное заседание. На самом деле эта дискуссия для всех, и можно высказывать замечания по всем аспектам работы симпозиума. Но чтобы возвратиться в русло симпозиума после вечернего отдыха участников симпозиума, т.е. чтобы снова войти в рабочую атмосферу, мы все-таки решили, что начнем, как нам кажется, с очень интересного сообщения профессора Яноуха.

Потом я продолжу предоставлять слово. И, в первую очередь, я попросил бы подготовиться всех ведущих секций. Я буду просить вас высказать,

кратко, свою оценку работе секций и свои замечания в адрес симпозиума. И, конечно, слово будет предоставлено всем, у кого есть желание что-то сказать по этому поводу.

Этим вступительным словом я и ограничусь. И с удовольствием предоставляю вам профессора Яноуха, который сам скажет, чему посвящено его выступление.

Ф. ЯНОУХ: Я вчера с удовольствием прослушал выступления на семинаре Нильса Бора, посвященном его 110-летнему юбилею, и мне пришло в голову, что на этом симпозиуме надо было бы вспомнить о другом юбилее, который имеет еще более прямое отношение к тем вопросам, которые мы обсуждаем. Это 75-летие Андрея Дмитриевича Сахарова, которое 25 мая будет праздноваться в Москве. И я решил вспомнить эту дату тем, что познакомлю вас со статьей, которую написал 10 лет назад. И написал ее при несколько необычных обстоятельствах. Статья имеет двойное название: "Отрытые миры Нильса Бора, или Нильс Бор и Андрей Сахаров о выживании человечества в ядерном веке".

В 1985 г., когда было столетие Нильса Бора, в Коппенгагене состоялся небольшой симпозиум под названием "Открытый мир Нильса Бора и глобальные проблемы человечества", на который было приглашено несколько десятков ученых Запада и Востока. Организаторы симпозиума опасались, однако, что мое участие в симпозиуме могло бы поставить под угрозу диалог между Востоком и Западом, на который они очень надеялись. Но тогда, в 1985 г., было еще далеко до перестройки, и я все еще в глазах не только чехословацких, но и советских властей считался классовым врагом и предателем. Парадоксально, но эта точка зрения повлияла на западных организаторов симпозиума, и я принять участие в том симпозиуме не смог.

Однако мой доклад, который я приготовил и который в сокращении я прочитаю сейчас, был полностью опубликован в день открытия той конференции в самой респектабельной датской газете "Информашьон", позднее — в парижской "Русской мысли" и в других странах.

Я вас сейчас познакомлю с этим докладом.

Нильс Бор был не только гениальным ученым, но у него была прямо-таки внутренняя потребность понять до конца, выражаясь словами моего любимого поэта "до основания, до корней, до сердцевины", даже самые глубокие философские проблемы и понять их взаимосвязи и значения не только в современной физике, так как его интересы выходили за рамки физики и касались общих проблем — философских, гуманитарных и политико-общественных. Еще в то время, когда было совсем не ясно, что можно создать и сделать атомную бомбу, Н. Бор начал обдумывать ее последствия для человечества и для будущего.

Нильс Бор, очевидно, был первым, кто понял и осознал, что само существование ядерной энергии и ядерного оружия создает совершенно но-

вые предпосылки для нашей цивилизации и что ядерное оружие может стать угрозой для самого существования человечества.

Для боровского мышления —"contraria sun complementa" (противоречия дополнительны) — было естественно одновременно заниматься, может быть, одинаково интенсивно теоретическими вопросами цепных реакций и поисками философско-политических путей и способов нейтрализации опасностей, связанных с ядерной бомбой и ядерным оружием, которые он помогал произвести.

Еще в 1944 г. Н. Бор пишет в своем меморандуме для президента Рузвельта, что никто не может предвидеть, куда приведут последствия этого проекта, когда огромные источники энергии революционизируют промышленность и транспорт.

Неотложной реальностью сегодняшнего дня является то, что создается оружие, мощность которого совершенно изменит условия будущих войн. Независимо от того, как скоро это оружие будет изготовлено и какую роль оно сможет сыграть в настоящей, т.е. второй мировой войне, оно создает ряд проблем, которые требуют пристального внимания. Если не будет достигнуто соглашение, то временные преимущества, сколь велики бы они не были, ядерной энергии будут постоянной угрозой для человечества.

В 1944 г. в другой статье Н. Бор говорит об устрашающих перспективах соревнования наций в деле производства оружия, имеющего столь ужасающий характер. И продолжает: "... чтобы предотвратить соревнование в тайном производстве этого оружия, необходимо будет достигнуть договоренности в области обмена информацией и открытости в промышленной области, включая и военную".

Шестого августа 1945 г. взорвалась первая атомная бомба над Хиросимой, а уже 11 августа 1945 г. лондонская "The Times" опубликовала статью Бора под заголовком "Science and civilization" ("Наука и цивилизация"), в которой Бор информирует о своих опасениях. Цитирую: "Ужасная уничтожающая сила, которая очутилась в руках человека, может превратиться в смертельную опасность, если человечество не сможет приспособиться к требованиям времени. Наша цивилизация стоит перед вызовом, значительно более серьезным, чем когда-либо в прошлом. И судьба человечества будет зависеть от его способности объединиться для предотвращения общей опасности и сообща собирать урожай огромных возможностей, предоставленных научным прогрессом".

Мысли Бора опередили мышление политиков, ответственных за судьбы мира, на несколько десятилетий.

Бор писал: "Далеко в прошлое ушло время, когда каждый человек для самозащиты мог поднять ближайший камень. Сегодня мера безопасности, предоставляемая любой нации коллективными договорами о защите, является совершенно недостаточной. Против новой уничтожающей силы не существует никакой обороны; и вся проблема сосредоточивается вокруг

общечеловеческого сотрудничества, которое воспрепятствовало бы любому использованию этих новых источников энергии".

Он пишет, что никакой контроль не будет действенным без свободного доступа к полной научной информации и без предоставления возможности для международного контроля над всем производством, которое могло бы стать источником катастрофы.

Развитие взаимоотношений между бывшими союзниками превзошло наиболее мрачные ожидания Нильса Бора. В 1949 г. Советский Союз осуществил первый взрыв атомной бомбы, и в 1952—1953 гг. обе великие державы располагали в своих арсеналах не только десятками атомных, но и водородных бомб, уничтожающая сила которых в сотни и тысячи раз превосходила хиросимскую бомбу.

Краткому перемирию после окончания второй мировой войны пришла на смену холодная война, исключающая какую-либо дискуссию или договор, касающийся ядерного оружия. Целых пять лет после окончания второй мировой войны Н. Бор неутомимо старался убедить политиков в правильности своих мыслей и в необходимости претворения их в жизнь.

Тридцать пять лет тому назад Н. Бор решился на последнюю, можно сказать, отчаянную попытку разбудить человечество и свернуть его с пути, неизбежно ведущему к ядерной катастрофе.

В мае—июне 1950 г. Н. Бор пишет свое знаменитое письмо к Объединенным нациям. В нем подытожены его попытки достигнуть принципиальной перемены в международной атмосфере и дана наиболее полная формулировка философии открытого мира.

Согласно Бору, существует лишь единственная возможность выживания человечества. Необходимо создать открытый мир, в котором, цитирую: "Каждая нация может реализоваться лишь в той мере, в какой она может вносить или в какой она вносит свой вклад в общую культуру и помогает опытом и ресурсами другим нациям. Предпосылкой действительного сотрудничества между народами в общих интересах является свободный доступ ко всей важной информации, существенной для их взаимоотношений. Для того чтобы человечество избежало подозрений в области их взаимоотношений, необходимо везде обеспечить свободный доступ к информации и ни в какой мере не препятствовать обмену идеями. Лишь полная взаимооткровенность или открытость может эффективно увеличить доверие и обеспечить взаимную безопасность".

Мысли Бора насчет открытого мира, к сожалению, не нашли в 50-е годы того отклика, который они заслуживали. Инициатива Н. Бора осталась в тени холодной войны и даже более горячей корейской войны, начавшейся вскоре после опубликования его Открытого письма. Приблизительно в то же самое время, когда Н. Бор формировал свои мысли об открытом мире, другой физик-теоретик, А. Сахаров, работал над конструкцией советской водородной бомбы.

Так же, как и Нильс Бор, Андрей Сахаров вскоре осознал, какие опасности скрывает в себе существование ядерного оружия. Сомнения А.Сахарова вызвали сначала опасения за биологические и генетические последствия взрывов ядерных бомб в атмосфере.

В конце 50-х — начале 60-х годов А.Сахаров затрачивает огромные усилия на то, чтобы остановить, с его точки зрения, ненужные ядерные испытания в атмосфере, и он даже не боится открытого конфликта с Никитой Сергеевичем Хрущевым. В конце 60-х годов А.Сахаров задумывается и об относительно более общих последствиях существования ядерного оружия. Его предостерегающий голос впервые прозвучал на весь мир в его статье "Размышления о прогрессе, мирном сосуществовании и интеллектуальной свободе", 1968 год.

Я цитирую только две фразы или две—три мысли из этого письма: "Разделение человечества угрожает ему гибелью. Цивилизации угрожает всеобщая термоядерная война. Три аспекта термоядерного оружия делают термоядерную войну опасной для самого существования человечества. Этими аспектами являются: огромная уничтожающая сила термоядерного взрыва, относительная дешевизна ракетного термоядерного оружия и практическая невозможность эффективной защиты против максимального ядерного ракетного нападения".

Мир, в котором формировалась личность Андрея Сахарова, сильно отличался от мира, в котором вырастал и жил Нильс Бор. В мире Сахарова не хватало многого из того, что представлялось естественным, натуральным и каждодневным в мире Нильса Бора, и прежде всего, свободы, демократии и толерантности.

Миру Андрея Сахарова не хватало интеллектуальной свободы, свободного распространения информации, контакта с зарубежными коллегами, возможности путешествовать за границу. Одним словом, всего того, что сегодня, пожалуй, несколько упрощенно называют правами человека.

Сахаров понимал, что Боровский открытый мир лишь необходимое условие для выживания человечества в ядерную эпоху. Он также понимал, что открытый мир нельзя осуществить без соблюдения основных прав и гражданских свобод человека.

Упорная борьба Андрея Сахарова за соблюдение основных прав человека и гражданских свобод, которая, в конце концов, и принесла ему в 1975 г. одну из самых высоких наград — Нобелевскую премию мира, была неотделима у А.Сахарова от борьбы за открытый мир, от борьбы против ядерного оружия и против ядерного безумства, которое овладело нашей планетой и которое непрестанно возрастало.

Сахаров осознавал, что закрытое общество или закрытый мир останется закрытым до тех пор, пока в нем будут нарушаться права человека и гражданские свободы, и что закрытое общество представляет опасность и

опасного партнера для открытого общества, т.е. общества типа западных демократий.

Почти два десятилетия, которые Сахаров провел в качестве человека привилегированной номенклатуры советского военно-промышленного комплекса, предоставили ему обширные и глубокие знания не только о военной мощи СССР, но также и о цинизме и действительных политических целях Советского руководства.

А.Сахаров осознавал, что политика детанта представляет один из немногих путей, как преодолеть существующий раздел мира и как предохранить мир от угрозы ядерного холокоста. Он понимал все опасности и подводные камни, которые несет с собой сближение с обществом закрытого типа, какое представляет собой Советский Союз. Из этого вытекало сахаровское на первый взгляд противоречивое отношение к детанту. Цитирую: "Будет ли сближение сопровождаться демократизацией советского общества или нет". Сближение без демократизации, предупреждает Сахаров, представляло бы опасность, потому что не решало бы ни одну из проблем мира и явилось бы просто капитуляцией перед действительной или же мнимой советской силой. Сближение же на советских условиях, представляло бы серьезную опасность для мира в целом, так как означало бы поддержку и поощрение закрытой страны, закрытого общества.

Сахаров хорошо понимал сложную диалектику детанта. "Детант,— цитирую,— представляет также сложный многосторонний антагонизм в отношениях двух систем, основанный на противоречиях между тоталитаризмом и демократией, между нарушением прав человека и их соблюдением, между стремлением закрывать общество и стремлением его открывать. От результата этой борьбы зависит конвергенция наших обществ, являющаяся альтернативой коллапса цивилизации и всеобщего уничтожения".

А.Сахаров понимает детант правильно и глубоко. Цитирую: "Главной целью детанта является обеспечение международной безопасности. С точки зрения достижения этой цели важно разоружение, укрепление международного доверия, преодоление закрытости социалистической системы и защита прав человека во всем мире".

В рассуждениях о международной безопасности Сахаров идет дальше, глубже и более подробно, чем это мог сделать 30 лет назад Нильс Бор.

Цитирую: "Сегодня никто — ни Запад, ни социалистический лагерь — не может рассчитывать на воздержание своих потенциальных противников. Десятки лет Запад придерживался стратегии ядерного устрашения. Нереалистично и даже аморально полагаться слишком долго на оружие, которое нельзя использовать".

Эту свою мысль Сахаров развивает в своем известном письме Сиднею Дреллу в 1984 г. Цитирую: "Ядерное оружие имеет смысл лишь в качестве устрашающего средства против ядерной агрессии со стороны потенциального противника. Это обозначает, что ядерную войну нельзя планировать с

целью ее выиграть. Ядерное оружие не может рассматриваться как средство подавления агрессии, осуществляемой при помощи конвенциального, неядерного, обычного оружия". Сахаров убедительно обрисовывает ужасы всеобщего уничтожения, к которым привела бы ядерная война. И, пожалуй, одним из первых указывает и на климатические последствия глобального ядерного конфликта, ставшие позднее известными пол названием "ядерная зима". Сахаров убежден, что переговоры относительно ядерного разоружения чрезвычайно важны и очень актуальны. Но он также предупреждает мир, что без настоящего детанта и без внутренних реформ, которые должны сопровождать детант, объем, степень и мера разоружения будут незначительными. Для ограничения ядерного вооружения или даже для постепенного запрета ядерного оружия сегодня существует, согласно Сахарову, лишь один реалистический путь: восстановление стратегического равновесия в области неядерного вооружения. А. Сахаров понимает, что это непростое, нетривиальное требование. Восстановление стратегического равновесия в неядерном вооружении возможно лишь путем крупных капиталовложений и путем существенного изменения в психологической атмосфере на Западе. Должна существовать готовность принести определенные и ограниченные экономические пожертвования. И, что еще более важно, понять серьезность ситуации и необходимость определенных структурных изменений.

Я заканчиваю. Сравнение взглядов и точек зрения двух великих гуманистов, которые своими знаниями и трудом существенно помогли создать ядерное оружие, интересно и поучительно. Бор предвидел опасности, содержащиеся в самом существовании ядерного оружия, и стремился скорее найти морально-политические решения будущих проблем. Сахаров, который был более тесно связан с разработкой и производством ядерного оружия и который значительно лучше знал положение в СССР и имел возможность наблюдать, до какой степени это ядерное безумие развилось, через 35 лет (я писал это 10 лет назад) после боровского открытого письма ищет конкретный реалистичный способ, как спасти мир от всеобщего уничтожения. У Андрея Сахарова нет сомнений, что глобальный ядерный конфликт превратился бы в настоящий холокауст.

Через 40 лет после взрыва первых атомных бомб над Японией в арсеналах обеих сверхдержав накопилось (по состоянию на 1985 г.) примерно 50 000 бомб, почти в 1000 раз более мощных, чем хиросимская бомба. Общая взрывная сила накопленного ядерного оружия в 6000 раз больше, чем у всех снарядов, включая обе атомные бомбы, использованных во время второй мировой войны.

И, заканчивая выступление, хочу сказать, что еще есть время прислушаться к предостережениям Бора и Сахарова: завтра уже может быть поздно.

ВЕДУЩИЙ: Если у вас есть вопросы, пожалуйста задавайте их. Только у меня просьба представлять себя.

ТКАЧ, институт Бочвара: Пожалуйста, поясните, что вы вкладываете в понятие “цинизм” власти в своем докладе?

Ответ: Что вкладывал Сахаров, я не знаю, а что я вкладываю, могу сказать: оккупация Чехословакии в 1968 г., арест чехословацких руководителей, диктат в Москве и последующее 20-летие подавления всех свобод и всей правды нашего народа

ВЕДУЩИЙ: Есть еще вопросы? Нет? Спасибо. Профессор Яноух, у меня вопрос к Вам. Я хочу понять, кроме электронной версии вашего доклада будет ли версия, которая может быть опубликована.

Ф. ЯНОУХ: Будет. Я хочу извиниться. Во время подготовки я нашел только чешскую версию, и я переводил цитаты сам с чешского на русский. Поэтому я хочу проверить цитаты еще раз. Мне хочется убедиться, что смысл не исказился.

ВЕДУЩИЙ: Спасибо, понятно. Переходим к обсуждению итогов работы симпозиума. Еще раз обращаюсь с просьбой ко всем выступающим укладываться в 5 мин. У меня есть уже заметное число записавшихся на выступление, поэтому я начну с того, что уже есть. Так как наш симпозиум посвящен истории, то мы и начнем с историков. Владимир Павлович [Визгин,— *ред.*], пожалуйста, вы у меня первый.

ВИЗГИН: Но я же не записывался.

ВЕДУЩИЙ: У вас есть очень хорошие друзья, которые это сделали за вас.

ВИЗГИН: Хорошо.

ВЕДУЩИЙ: Прошу прощения за задержку, следующим выступать будет Владимир Борисович Барковский.

ВИЗГИН: Мы подводим итоги, и я хотел бы сказать несколько слов о смысле и значении состоявшейся конференции.

Я думаю, главное, что мы тут старались сделать, как говорил часто один из выступавших — “поиск истины”. Мы стремились, действительно, искать некую истину. Я имею в виду историческую истину. Рассказать правдиво и реконструировать, может быть, на сколько это возможно, эту драматическую и вместе с тем фундаментальную для всей человеческой цивилизации историю, эту значительную часть истории, связанную с рождением атомной цивилизации. И именно история советского Атомного проекта известна хуже всего до сих пор. Но теперь, я думаю, она стала лучше известна, и открылись большие перспективы для серьезной работы и для историков. Работы будет много. Огромное поле деятельности и для историков, и для физиков, которые этим занимаются, и для ветеранов, и для всех остальных.

Далее, я хотел бы сказать, в чем я вижу большой смысл некой сверхзадачи нашей конференции. Это возникновение некоего сообщества людей разных специальностей.

Вы знаете, что часто на конференциях и до этого были споры, а кто же сделал бомбу. Радиохимики говорили, что их часто забывают, а они тоже делали; люди, занимавшиеся конструированием — тоже и т.д. Бомбу делало огромное число людей и не менее огромное число направлений. Возникло некоторое сообщество людей, связанных с самыми разными аспектами разных специальностей. Это и физики, и радиохимики, и медики, и металлурги и т.д.

Возник некий союз людей, которых волнует история этой проблемы. Появилось в некотором роде специальное историко-научное сообщество, которое в течение длительного времени будет заниматься этой проблемой. И, я знаю, есть разнообразные планы: издания книг, проведения и в дальнейшем конференций, выведения этой проблематики на международный уровень и т.д.

Мне кажется, эта конференция стала началом этой деятельности, очень и очень продуктивным началом.

Что касается той секции, в которой я занимался, Боровского семинара, то, по-моему, она прошла очень интересно. Я имею в виду доклады и дискуссии. Единственно, нам не хватило буквально пары часов. Тогда бы мы могли на этом Боровском семинаре еще кого-то заслушать и обсудить замечательные сюжеты, связанные с Бором.

Бор, как мы видим, всегда уместен. Эта личность многогранна: и в физике ядра и в философских вопросах, а также в связи с Атомным проектом в целом, как в мировом масштабе, так и в советском тоже.

В СССР и в России его всегда любили, и это было видно. Я думаю, что никто не будет оспаривать, что Боровский семинар прошел очень хорошо. И, заканчивая, я хотел бы поблагодарить от имени историков представителей из Курчатовского инстиута, Минатома, ВНИИНМа и, конечно, самое главное, наших коллег из Дубны, из Объединенного института ядерных исследований, которые сумели все так замечательно организовать, хотя они были и не единственными организаторами, но все-таки симпозиум был на их территории, и все было замечательно организовано. Историки их никогда не забудут. (Аплодисменты).

ВЕДУЩИЙ: Спасибо. Владимир Борисович [Барковский,— *ред.*], слово предоставляется вам, следующим будет выступать профессор Крикорян.

БАРКОВСКИЙ: За последнюю пару лет в средствах массовой информации стали появляться утверждения, что, используя материалы разведки, наши ученые совершают плагиат и притупляют свои творческие способности.

Я одно время считал, что страсти вокруг этого вопроса улеглись, но уже в ходе нашего семинара меня пять раз спрашивали о том, что не является ли главной основой достижений в создании ядерного оружия у нас в стране информация разведки. Короче говоря, эта гипотеза оказалась жива и требует поэтому определенных комментариев.

Во-первых, ход нашего семинара показал многие примеры того, как кардинальнейшие проблемы создания атомного оружия решались нашими учеными совершенно самостоятельно.

И, действительно, разведка давала информацию, только чтобы сориентироваться, а что же делается там, для сравнения, и чтобы определить собственный путь развития и т.п. Наш семинар целиком лишает основы вышеуказанную гипотезу и прекращает ее существование.

Во-вторых, серьезным условием научно-технического прогресса является быстрота накопления и циркуляции новейших научно-технических сведений в научном сообществе среди ученых и техников. Но на самом деле, если мы посмотрим на то, что делается в этом обществе, то мы увидим, что, в результате милитаризации, в науке образовались области, совершенно закрытые — области исследования и технологических разработок. И поэтому, если в открытых сферах деятельности науки, техники эти знания распространяются с помощью научных публикаций, съездов, конференций, симпозиумов, то в последнем случае информация остается закрытой для тех кругов, которым она нужна. Здесь, в какой-то мере, выступает разведка как средство накопления и циркуляции закрытой информации сообразно потребностям тех центров, которые могут нуждаться в этой информации.

Поэтому нельзя говорить, что эта информация была бы предметом вожделения отдельных ученых. Наши ученые получали эту информацию подчас в принудительном порядке, часто не зная, что она носит разведывательный характер, и не запрашивая ее. Это обстоятельство заставляет меня еще раз подчеркнуть, что эта псевдогипотеза не имеет никакого права на существование.

Мне довелось быть участником этого первого семинара. Чем он примечателен для меня? Во-первых, тем, что меня вообще пригласили на этот симпозиум, и, во-вторых, я встретил здесь много увлеченных людей, которые в силу своих привязанностей к каким-то темам развития науки старались донести до остальных то, что они считали особенно важным. И в этом отношении первый семинар сыграл свою роль. Спасибо за внимание.

ВЕДУЩИЙ: Спасибо. Я просил бы переводчика выйти и перевести дословно следующее выступление.

КРИКОРЯН, Лос-Аламос [по фонограмме синхронного перевода — *ред.*]: Как человек, который 53 года провел в ядерной науке, в частности в Лос-

Аламосе, я участвовал во многих событиях, потрясающих, как с точки зрения науки, так и истории. И за последние пять лет в России произошли события, которые я считаю особенно интересными и важными. В 1991 г. мне довелось побывать в Арзамасе-16 и Челябинске-70. Второе событие — это присутствие на семинаре, который позволил получить совершенно потрясающую информацию о том, как была произведена атомная бомба.

Оба эти события — это, прежде всего, результат тех демократических преобразований, которые произошли за последние 10 лет. И для меня лично и для научных кругов особенно приятно это отметить. Большую часть своей жизни меня интересовал вопрос, что наши враги делают в науке. И теперь у меня нет вопросов.

Симпозиум, я считаю, прошел с огромным успехом. Прежде всего, потому что уникальные подробности, особенно в технологии, были представлены нам здесь. И я хотел высказать свою глубокую благодарность всем выступавшим здесь и комитету, который организовал этот Симпозиум. Я хочу выразить благодарность Организационному комитету, который сделал многие вещи возможными. Я знаю, что еще многие материалы не рассекречены. И нам надо продолжать такие конференции. И мне было очень приятно услышать искренние слова профессора Черноплекова, который процитировал Харитона.

Большое спасибо.

ВЕДУЩИЙ: Слово предоставляется Юрию Николаевичу Смирнову, Курчатовский институт. Подготовиться Огородникову.

СМИРНОВ: Спасибо, Николай Алексеевич.

Моя биография сложилась так, что сейчас я работаю в Курчатовском институте. А начало моей биографии было связано с Арзамасом-16. Поэтому мне близка тематика ядерных оружейников и я с интересом слушал выступление профессора Крикоряна.

Наша встреча в Дубне особенная, так как, когда несколько лет тому назад впервые встретились российские и американские разработчики ядерного оружия в Арзамасе-16 и Лос-Аламосе, это были все-таки более или менее официальные встречи. Здесь мы столкнулись с чрезвычайно непосредственной обстановкой. И то, что мы имеем возможность так открыто, по-человечески общаться,— это беспрецедентно.

В разговоре с моим другом профессором Дэвидом Холлоуэем мы согласились, что, устраивая такую конференцию, российские специалисты как бы захватили инициативу, проявили большую открытость, и наши американские коллеги отстают в этом отношении. Так что следующий

шаг за вами, уважаемые гости! Для иллюстрации скажу, что даже обнародование когда-то сверхсекретной “идеи Улама—Теллера”, связанной с конструкцией водородной бомбы, произошло в США не как следствие продуманного акта по рассекречиванию, а по существу случайно, по недоразумению. Это специалистам известно. Как и то, что в России “заговорили” в открытой печати о бинарном термоядерном изделии и радиационной имплозии уже после обнародования в Америке “идеи Улама—Теллера”.

Сейчас хочу остановиться на особенностях нашей конференции. Как мне кажется, из характера этой конференции мы можем уже сейчас дать оценки на будущее. Это будет главным в моем замечании. Сейчас идет период накопления информации, и, я бы сказал, отсутствует более или менее осмысленный систематический подход при ее анализе и оценке — так называемый период ботанического подхода, период накопления.

Мне, прежде всего, хотелось сказать, что даже из материалов докладов этой конференции уже начинает просматриваться очень важный тезис: ядерная эпоха в истории цивилизации — это огромное научно-техническое достижение. Но в связи с тем, что оно было инициировано, прежде всего, в пользу разработки оружия, самого страшного оружия, то это явилось и огромным несчастьем для цивилизации, потому что резко ухудшилось международное положение. Цивилизация оказалась перед угрозой уничтожения, и были израсходованы огромные ресурсы. Проблема заключается в том, как выйти из этого положения, как избавиться от всего этого наслоения.

Первое, что я хотел бы сказать, так это осознание того, что это было все-таки несчастьем в истории цивилизации, при всех технических достижениях, которые имели место. В связи с этим я хотел бы отметить тезис, который пока, к сожалению, никем и нигде еще не произносился. С моей точки зрения, и насколько я знаю, мы солидарны с моим другом Виктором Борисовичем Адамским в том, что в Советском Союзе безотносительно к политической системе и оттенкам, связанным с идеологическим противостоянием, было создано это ядерное оружие, что на самом деле является огромным достижением в интересах цивилизации, так как монополия на ядерное оружие как на инструмент огромного разрушительного воздействия была моментом, который надо было преодолеть, безусловно, надо было нейтрализовать.

Я думаю, что наши американские коллеги наверняка это поняли. В общем, всякая монополия опасна. Несмотря на противостояние, на идеологическую окраску и прочее, прочее, разработка ядерного оружия в Со-

ветском Союзе имела огромное стабилизирующее значение. И этого не признать, по-моему, нельзя. На самом деле это был успех во имя мира.

Теперь я бы хотел остановиться на следующем факте, который также уходит пока из рассмотрения в связи с накоплением информации. Очень много произносится эмоциональных слов о том, что натворили ядерщики в мире, в том числе в США и Советском Союзе. Но у нас это наиболее эмоционально проходит, тем более после Чернобыля. Но давайте обратим внимание на простой факт. Предположим, что не были бы такие усилия, не было бы такого героического порыва прежде всего со стороны ученых. Не надо думать, что это следствие какого-то идеологического давления.

При всех тех затратах и всех тех лишениях, которые были, и особенно в последние годы, и когда стало ясно, какие минусы мы получили для окружающей среды и какие проблемы с ядерным оружием, как-то уходит из понимания тот простой факт, а что если бы Москву, Ленинград и другие наши центры постигла участь Хиросимы и Нагасаки? Интересно, что бы сказали нашим отцам, нашим ветеранам потомки, которые стояли бы на руинах этих городов. Интересно, как бы тогда сопоставлялись потенциальный ущерб, если бы в стране не занимались атомным проектом, и та колоссальная катастрофа, если бы началась ядерная война.

Мне кажется, что, когда мы начинаем более осмысленно и более глубоко анализировать, что же произошло, мы не должны забывать о реальной угрозе, не потому что США плохая страна, отнюдь нет, но политики бывали непредсказуемы. И в политических тенденциях было все; и все могло случиться, как это случилось на территории Японии. Мы не должны забывать возможных и чрезвычайно реальных практических последствий для нашей страны.

Очень много говорится о наших разведчиках. И иногда с упреком, что они-де украли у американцев эти сведения. Есть элементарный тезис, вы знаете, что все, что связано с техническими достижениями — это обычная практика. Даже между странами-друзьями всякий технический прорыв находится под очень внимательным наблюдением конкурентов, а здесь были две разные социальные системы.

Можно ли предъявлять претензию стране, которая в интересах безопасности предприняла комплексные усилия, чтобы преодолеть отставание и ликвидировать монополию?

Я бы сказал, что мы имеем два эквивалентных тезиса. Первый, то, что разведка так блистательно сработала — это успех разведки, но это равноценно провалу службы безопасности США. Можем ли мы ругать нашу разведку за достижения? Дело американцев — критически отнестись к тому, как их служба безопасности просмотрела. Это эквивалентные понятия.

В связи с тем, что у нас развернулась компания по поводу того, что вот нашим ученым положили документы и т.д. и т.п., я думаю, что сейчас всем становится очевидно, и особенно нашим специалистам, а также и нашим

американским коллегам — разработчикам ядерного оружия, что чистая информация — это не есть решение проблемы. Если в стране нет квалифицированных ученых, если нет задела, то никакой гроссбух делу не поможет. И, конечно, теперь ясно и очевидно для всех и постепенно даже для представителей прессы, что, данные разведки чрезвычайно способствовали и, прежде всего, они давали 100%-ную информацию для И.В. Курчатова, чтобы выработать стратегию и принять правильные решения.

Но все-таки советский Атомный проект осуществлялся именно советскими учеными и советскими инженерами. И в этой связи мне бы хотелось сделать одно из предпоследних замечаний. Среди наших специалистов какая-то извинительная нотка: да, мы были самостоятельны. Один из уважаемых докладчиков, здесь выступавших, все акценты расставил правильно, а в конце коротко сказал: "... и все-таки, как мне кажется, мы не до конца были самостоятельны". Извините, тогда либо нужны доказательства, в чем это проявилось, ибо сама по себе эта фраза оставляет вопросительное впечатление. Мне кажется, что у наших разработчиков нет основания стесняться того, что они работали сами и тем более того, что разведка помогала нам сориентироваться в том, что делается за океаном.

Я считаю, что комплекс какой-то вины, что мы сами могли, а нам вот давали, должен быть преодолен. В этом нет ничего зазорного. Теперь я хочу сказать, что, когда сейчас начинается анализ разведматериалов нашими специалистами, мне кажется, надо быть предельно критичными к этим материалам и не делать очень поспешных замечаний. 20—30 лет назад, посмотрите, там были такие слова, которые подсказывали, как надо было сделать, а мы как будто что-то недопоняли.

Есть очень принципиальный момент. Когда мы становимся чрезвычайно опытными спустя 20—30 лет, то, поглядев на старые документы, у нас создается иллюзия, что они богаче по содержанию и тогда что-то было не понято. Но существенным аргументом является то, что сами авторы этих документов тогда, в то время, не понимали до конца те случайные тезисы, которые, может быть, там содержались.

Таким образом, я хочу сказать очень простую вещь. Анализируя материалы разведки и ту информацию, которая была 20, 30, а может быть, и 40 лет тому назад, надо все-таки смотреть на эти документы глазами того времени. Конечно, очень интересно анализировать, что тогда было недопонято. Но тогда это надо совершенно четко оговаривать. Да, тогда это казалось непонятным по обе стороны океана. И это было действительно так. И надо быть очень аккуратными с выводами, тем более, что в аудитории присутствует много молодежи, которая эту недоговоренность может совершенно иначе интерпретировать, чем специалисты. Специалисты все это понимают. Но специалистов — разработчиков ядерного оружия здесь, извините, но я скажу, подавляющее меньшинство.

Теперь о прессе. Я не берусь говорить о том, как пресса высказывается на Западе, но по поводу всех тех обстоятельств, которые я старался подчеркнуть и которые не очень-то пока фигурируют в наших дискуссиях — они еще должны проявиться. Что же касается российской прессы, то она после 1991 г. еще находится в каком-то малопонятном состоянии эйфории, но с одним только знаком — критиковать, искать криминал, обижать. Это все связано с последствиями Чернобыля и полностью неконтролируемыми возможностями говорить о чем угодно. Свобода прессы — это нормально, но для нас это была стадия эйфории. Высказывания нашей прессы в адрес наших разработчиков ядерного оружия и в адрес нашей разведки имели явный флюс: все дала разведка, все сделала разведка, наши же российские атомщики ничего, кроме трудностей, не принесли своей стране. Как бы ничего не сделали полезного.

В заключение я бы хотел сказать, что нашей прессе пора бы проснуться, отрезветь и перейти от сенсационности, от дешевой спекулятивности, от поиска, как у нас говорят, "жареных" фактов к трезвому и глубокому анализу. Потому что только трезвый, сбалансированный анализ поможет сделать верные выводы. (Аплодисменты.).

ВЕДУЩИЙ: За продолжительность Вашего выступления мне достанется.

СМИРНОВ: Извините.

ВЕДУЩИЙ: Прежде чем я предоставлю слово представителю Карповского института, хочу спросить Анну Львовну [Бердичевскую — *ред.*], я, кажется, видел ее здесь, хочет ли она выступить. Напомню, мне вы об этом говорили вчера. Отлично. Тогда прошу приготовиться [выступать — *ред.*]. За представителем Карповского института будет выступать Рудольф Позе, а потом я дам слово Вам.

ОГОРОДНИКОВ (Москва, Физико-химический институт им. Карпова, лаборатория аэрозолей): Я хотел бы сказать, что события развиваются таким образом, что, очевидно, через несколько лет мы получим еще большее число документов и материалов, которые позволят правильно осветить развитие событий по советскому Атомному проекту. Сейчас, когда мы с вами собрались здесь, возможно, недостаток документов можно компенсировать, и мы являемся свидетелями того, как это происходит на данном симпозиуме, обратившись к воспоминаниям мемуарного плана, ветеранов. Когда 14 мая я вошел в этот зал, то первое, что мне бросилось в глаза, так это то, что в зале было очень светло от наших седых голов. Потом я прикинул, что здесь собрались ветераны, и средний возраст участников примерно 60 лет. Значит, если реально посмотреть на нашу жизнь, то не так уж много времени

осталось нам и нашим коллегам, чтобы потомкам передать то, что мы пережили, и то, что пережили люди, с которыми мы работали, но которые уже ушли из жизни.

Если мы сейчас не соберем эти воспоминания, не активизируем деятельность, то мы потеряем очень важный пласт в нашей истории и не дадим историкам, молодежи, которая будет заниматься уже с документами, нашего видения этой истории, этого пласта. И тогда молодежь, которая будет работать с документами в архивах, вынуждена будет заниматься домыслами и интерпретировать по-своему то, что они увидят в этих документах.

Обращаясь к мемуарной литературе, хочу сказать, что до последнего времени мы можем буквально по пальцам пересчитать книги, в которых было изложено авторское видение событий теперь уже далеких 40—50-х годов. Можно назвать книги генерала Гровса, Юнге, воспоминания об И.В. Курчатове. Очевидно, в более позднее время можно отнести сюда А.Д. Сахарова, а в последнее время мы видим, что появились книги Зельдовича, Тамма. Я думаю, что мы очень много интересного узнали из анонсированной здесь книги, изданной к 75-летию А.Д. Сахарова. В ней дан перечень участников, который очень впечатляет. Там будет рассказано очень много интересного. Замечательна и сама инициатива и серия ИздАТ, в которой за последнее время вышли книга Жучихина "Первая атомная", книги об Арзамасе-16 и о Челябинске-70: "Бомба", "Бомба 2", "Ядерный архипелаг". По-моему, по инициативе 12 ГУ Министерства обороны подготовлена и выпущена книга "Россия делает сама", относящаяся к этой серии и открывающая повышенный интерес стран к развитию советского атомного оружия.

На этом симпозиуме мы с вами получили интересные книги и интересную инициативу с продолжением, очевидно. Это пока пять книжек "История Атомного проекта", которые выходят из стен нашего замечательного и ведущего института — РНЦ "Курчатовский институт".

Я думаю, что этот поток международной литературы нужно активизировать. Я обращаюсь к вам для того, чтобы вы сами приняли участие и как писатели, и как люди, которые могут повергнуть на такую титаническую работу своих друзей, своих коллег. Попробуйте, когда вы вернетесь домой, заняться этой деятельностью. Очень трудно, знаю из своего собственного опыта, поднять людей и посадить за стол, чтобы они начали писать. Но, я думаю, это наш долг перед потомками, чтобы эта деятельность сейчас осуществилась.

Я с большим нетерпением ожидал этой конференции. И я рад, что мои ожидания оправдались. Шторы раздвинулись, и я впервые увидел себя маленьким винтиком в той деятельности, которой мы занимались все вместе.

Это было очень полезное собрание. Я думаю, вне всякого сомнения, что такие собрания, конференции стоит продолжить.

У меня есть предложение собрать Симпозиум № 2 через три года в Арзамасе-16, еще через три года — в Челябинске-70 и назвать их соответственно "История советского Атомного проекта 40—60-х годов", "История советского Атомного проекта 40—70-х годов".

Хочу в заключение поблагодарить организаторов этого симпозиума, тех, кто нас здесь радушно принимал, и всех вас, дорогие коллеги, за то, что вы создали дружественную атмосферу, в которой было приятно общаться. Спасибо за ваш энтузиазм, с которым вы выступали на этом симпозиуме. Спасибо большое всем.

ВЕДУЩИЙ: Спасибо большое, Борис. Я понимаю весь эмоциональный накал выступления, но прошу Вас, по возможности, держаться в рамках времени. Пожалуйста, профессор Позе. Подготовиться Бердичевской.

ПОЗЕ: Уважаемые коллеги, я являюсь сотрудником Объединенного института ядерных исследований и до 90-го года был гражданином ГДР. Я с большим интересом присутствовал на этой конференции. Узнал чрезвычайно много нового и интересного. Я думаю, что, действительно, настало время написать о том, что было, потому что атомная наука и атомные проекты во всех странах овеяны всевозможными мифами. И, действительно, нужно сказать миру, что есть, что и как было. Поэтому это чрезвычайно важная конференция, с моей точки зрения.

На будущее нужно учесть, что надо больше привлекать информации со стороны США. И я, как немец, должен сказать, нужно говорить о том, что делалось немецкими учеными. Здесь есть, конечно, довольно своеобразные точки зрения. Ведь над урановым проектом в фашистской Германии работали физики, которые были там. Можно назвать Гайзенберга. С проблемой атомной бомбы были связаны другие немецкие физики, которые до войны эмигрировали. Тот же Эйнштейн, он по всем параметрам немецкий ученый. Он написал письмо американскому президенту. В Манхэттенском проекте тоже участвовали немецкие физики. Тот же самый Фукс, фамилия которого часто звучала на нашей конференции, тоже немецкий физик. Какую роль он играл? Чрезвычайно много разных оттенков, к которым надо внимательно относиться, чтобы сделать какие-то выводы и извлечь уроки из этого.

По сути дела, мне кажется, подведение итогов, написание истории — это одно; второе, что тоже прозвучало на этой конференции,— почему эта ситуация нас так волнует? Потому что фактически мы обсуждаем вопрос о морально-этических взаимоотношениях человечества и о владении наукой и знаниями о силах мира, и об использовании этих сил.

Мы ведь вышли на такой уровень, владеем такими силами, такими познаниями, что можем сами себя уничтожить. Вот как человечество с этим справляется — это, по-моему, основной вопрос, который нас должен волновать и к которому мы должны идти с новыми возможностями, чтобы мир мог выжить.

Мы говорили о ядерной эпохе, но ведь назрела следующая эпоха — биологическая, или генетическая, эпоха. И мы все прекрасно знаем, что там заложены такие же по силе бомбы, как и в атомной силе. Так что это вопрос, которому нужно будет посвятить еще несколько будущих конференций. Спасибо.

ВЕДУЩИЙ: Спасибо большое. Пожалуйста, Анна Львовна [Бердичевская,— *ред.*], Вам слово.

БЕРДИЧЕВСКАЯ (главный редактор журнала “Бизнес Матч”, который многие из вас видели). Я руковожу пресс-центром симпозиума, на котором мы все работали.

Я действительно очень волнуюсь, так как впервые выступаю на научном симпозиуме. Я понимаю высочайший уровень данного симпозиума. В сущности, почти все вы, собравшиеся здесь,— интеллектуальная элита нескольких стран. Другое дело, что вы были закрытой элитой, а сейчас вам представилась возможность встретиться и поговорить друг с другом.

Вполне понятно, что я поэтому волнуюсь. Я человек достаточно простой, хотя и издаю элитарный журнал. Я не физик, хотя почти и математик, так как когда-то окончила маханико-математический университет, но я не физик, не историк и не ветеран, как мне казалось до сих пор. Казалось бы, что мне тут делать. Здесь я почувствовала себя, начнем с этого, ветераном, поскольку почти весь тот срок, что существует Атомный проект в двух державах, я жила как бы под воздействием этого проекта, просто как гражданин одной из этих стран. Я здесь свидетельствую от молчаливого большинства. Кроме того, я представляю здесь прессу. И те исторические открытия, говорю без преувеличения, которые здесь прозвучали, мне предстоит выносить на суд прессы. И я, таким образом, сужу, что мне, простому человеку, интересно и важно.

И, наконец, я почувствовала себя физиком, потому что я вспомнила, что, когда мне было лет 15, я стала работать лаборантом физкабинета маленькой сельской школы, в которой училась. Это было на Урале. Те места как раз задел хвостом кыштымский выброс. Мы об этом естественно не знали, но мы в этом жили. Буквально два слова скажу об этом.

Это история о том, как один маленький мальчик украл у меня, лаборанта сельской школы, магнит. Он стащил его и пилкой, которую принес с собой, стал пилить ровно по середине — магнит был черный и красный — ровно пополам. И я его за этим занятием застала и за ухо вытащила из-за шкафа.

Я была большая и румяная девушка, а он — маленький, примерно 9 лет, мальчик. Я сказала ему все, что положено говорить лаборанту физического кабинета, а он в ответ сказал, что хочет проверить, будет ли он, если его распилить, собирать опилки, будут ли у магнита по-прежнему север, юг, запад и восток. Смешно сказать, я была плохим физиком, и мне стало тоже интересно. Тем более, что он уже испортил магнит. Когда он допилил магнит, мы положили его на фанерочку, насыпали магнитных опилочек и оказалось, что это опять-таки магнит. Для меня вопрос был исчерпан. Я сказала, что надо спрятать испорченный магнит, чтобы учитель не нашел. Мальчик взял красную сторону, заметьте красную (советские дети выбирали все-таки красный цвет), и сказал, что дома еще попробует распилить. Я подозреваю, что этот мальчик стал-таки физиком, и, может быть, он еще где-то пилит этот магнит (смех в зале, аплодисменты).

Вы этим занимаетесь. У этой физической проблемы есть еще и другая сторона. Я слушала доклад м-ра Поллака. Это был очень обстоятельный доклад на русском языке. В сущности, его содержание можно было бы передать несколькими строчками. Но он много раз повторял одно и то же о том, что генералы знали и не хотели верить (вот как раз м-р Поллак вошел) и что мы тоже знали и тоже не хотели верить.

Наша Земля, если представить, очень напоминает яблоко, но на самом деле, если мы отрежем половину от яблока, то это будет половина яблока. Если же мы отрежем одну половину, Восток или Запад, то это все-таки не будет две половины яблока. Все-таки Земля скорее всего не яблоко, а тот самый магнит, который пилил мальчик.

Я хочу передать вам свои ощущения. Я не буду делать вывод из своего маленького не физического и не исторического выступления. Я хочу, чтобы вы себе представили, что мы все-таки живем на магните. И когда рухнула стена холодной войны, поляризация не исчезла. И сегодня мы ее тут раздробили буквально на пары. Мы тоже с вами маленький магнит. И, к сожалению, говорим на разных языках. Поляризация не исчезнет. И мы с вами должны, как мне кажется, сделать некий вывод из того, что здесь произошло. Я счастлива, что я участвовала, по мере своих сил, в этом деле.

Вывод такого содержания. Нечто подобное звучало здесь и вчера. Мы в дальнейшем, действительно, должны быть защищены правовым образом и наши идеи тоже, потому что поляризация в той или иной мере будет возникать в каждой частичке и дальше. Любая холодная война рассыплется, там появится какая-нибудь другая тоталитарная система.

Да и демократическая система, если вспомнить, Америка считала себя демократической страной, но она взорвала бомбу над Хиросимой и Нагасаки. Она хотела быть монополистом в этом деле. Зачем, если говорить о демократии? Поэтому все продолжает оставаться тревожным.

И физика не остановилась. И кто знает, до чего допилится тот мальчик из Ледлянской средней школы. Я думаю, что, обдумывая итоги сегодняшнего симпозиума, вам все-таки предстоит еще прийти, надеюсь, к какому-то общему выводу и к каким-то общим поступкам. Потому что дело не сделано, если за ним не последовал поступок.

Что касается моего непосредственного дела тут как руководителя пресс-центра, то вы обратили внимание, что здесь прессы было не так уж и много. Но она была и есть здесь и сейчас. Корреспондент одной из крупнейших газет в России "Деловой мир", которая посвятит как минимум одну полосу событиям, здесь происходившим. Но я тем и занимаюсь, что все, что здесь происходит, пропущу через себя. Я буду мерилом того, что вы наговорили для широкой общественности.

К сожалению, нам не удалось собрать здесь представителей самых широких кругов прессы. И это мне понятно. Я не буду вдаваться в подробности. Я понимаю, почему это происходит: потому что не интересно, отсутствует ситуация скандала, а прессе это важно. Если бы был тут скандал — была бы пресса. Скандала нет — прессы нет. Поэтому для меня это счастье, что здесь нет скандала, для вас, я думаю, тоже. Таким образом, свое дело я доведу до конца честно, насколько я смогу.

Вчера выступал г-н Борис Альтшуллер по поводу письма. Мы сегодня утром с ним подготовили черновой вариант. Во время конференции мы его с вами посмотрим вместе, я его прочитаю. Вы сможете внести дополнения, поправки, что-то убрать, что-то дополнить. Здесь будут лежать чистые листы бумаги, и те, кто согласен с содержанием письма, его подпишут. Я думаю, что это письмо не следует выносить как письмо к конференции, но его можно сделать как письмо участников конференции. Думаю, понятна позиция тех, кто подпишет письмо. Может это будет 120 человек, а может 20, 30. Спасибо.

ВЕДУЩИЙ: Спасибо большое. Я пока пытаюсь исчерпать список, но это трудно, потому что он очень обширный, а времени осталось очень мало. Поэтому у меня просьба ко всем выступающим: экономьте время. Слово предоставляется профессору Соловьеву.

СОЛОВЬЕВ: Мы здесь говорили о ядерном оружии, о ядерной энергетике и почти ничего о структуре атомного ядра. Я сделаю буквально два-три замечания.

Прежде всего, всем было ясно, что оружие создали, когда сведения о структуре ядра были крайне скудными. Если представить себе, что среднее поле немножко изменилось так, что уровни тория-231, на которых благоприятно идет распад, понизились бы на 200 кэВ, то в природе не существовало бы урана-235. И, наверное, вся эта проблема стала бы развиваться на

столетие позже. Сейчас мы прошли большой этап в изучении строения ядра. И понимаем, как с астрофизических точек зрения важны эти знания.

Например, в углероде-12 имеется уровень, который немножко выше бериллия. По существу, благодаря этому ничтожному экспериментальному результату существует цивилизация, основанная на углероде. Те знания, которые есть в ядерной физике, крайне важны и продолжают быть таковыми.

Например, взять ситуацию с Чернобылем. Я полностью согласен с профессором Смирновым по вопросу о роли средств массовой информации, которые просто из своих узко эгоистических целей раздули до неимоверных размеров это несчастье и выискивают, где бы еще найти какой-нибудь факт, который можно представить как некоторую сенсацию, которой на самом деле нет.

Но в общем-то, если раньше была своего рода эйфория "физики-лирики" (физики были очень популярны), то теперь не только в России, но, по существу, и в мире складывается негативное отношение к исследованию физики атомного ядра. Многие лаборатории в мире закрываются. Такой факт: мы с немецкими учеными подавали на общеевропейский грант. Сформулировали как изучение структуры ядра. Грант не дали. Тогда мы навели тень на плетень. Сказали, что кварки в ядрах, и получили грант, хотя занимались тем же, чем и собирались.

В то же время сейчас есть экспериментальные возможности для дальнейших изучений, о которых несколько лет назад невозможно было и мечтать: большие гамма-детекторы, работа с радиоактивными мишенями, радиоактивные пучки. Это, по существу,— громадные возможности в изучении строения ядра. Я думаю, что эта конференция тоже сыграет свою роль в том, чтобы снять надуманное пятно с ядерной физики, и будет способствовать ее дальнейшему развитию. Спасибо.

ВЕДУЩИЙ: Спасибо большое. Слово предоставляется профессору Джелепову и приготовиться профессору Новикову.

ДЖЕЛЕПОВ: Первое, что я хотел сказать, касается, как мне кажется, близорукости обоих правительств: американского и российского. Давно было ясно, что накопление таких огромных количеств оружия бессмысленно. Просто какая-то одержимость была в этом вопросе, которая и привела к такой нелепой ситуации, когда не знаешь, что делать с тем, что наготовлено для того, чтобы убить Землю.

Мне кажется, что это было ошибкой ученых и, может быть, невероятной трусостью. Я не знаю, как это объяснить. Ученым надо было выступить более активно и просвещать тех, кто, будучи увлеченным чисто политическими проблемами, гнал свои страны в этом направлении. Мы же сейчас столкнулись с другим, совершенно обратным, противоположным: мы не знаем, как ликвидировать то, что накоплено, куда все это деть и каким

образом использовать, чтобы это принесло пользу. Поэтому в будущем, мне кажется, ученые должны занимать гораздо более активную позицию и просвещать наших политических деятелей, к чему могут приводить такие страшные увлечения взаимной ненавистью и враждой.

Второе, касается, как мне кажется, симметризации того, что произошло сегодня, в эти дни. Мне кажется, было бы очень ценно провести подобную конференцию в Соединенных Штатах, чтобы туда могло поехать значительное число ученых отсюда и чтобы там точно с такой же откровенностью и точно с такими же подробностями, а может быть, и с большими, что никому не запрещается делать, были обсуждены те же самые проблемы: как там все происходило на самом деле, что там было, кем там было сделано что-то, чтобы мы тоже знали, на столько же подробно, как и здесь. Это было бы, мне кажется, и разумно, и правильно. Америка тоже, думаю, не будет возражать против этого. И то радушие и та откровенность, которые были проявлены здесь нашими физиками и инженерами, учеными, думаю, аналогично будут и там.

И третье, что я хотел бы сказать, касается уже другого, но связанного с тем, что сделано: каким образом можно все это с пользой утилизировать. Это фундаментальнейший вопрос, который потребует затрат и средств, несоизмеримых с тем, что было затрачено на производство этого. Если говорить о трансмутации, о том, чтобы все эти радиоактивные отходы и все эти наработанные количества плутония каким-то образом превратить во что-то другое, нужно выработать программу — программу мировую, а не программу одной частной страны, потому что здесь нужно приложить ум гораздо большего числа специалистов, чем, может быть, есть в каждом отдельном государстве. И объединение людей в ответном направлении было бы очень ценно.

Это, во-первых, сберегло бы большие средства главных стран, которые наиболее активно в этом работали, в том числе и России, а также стран СНГ, которые как-то были привлечены к этому, и Америки тоже. И [во-вторых — *ред.*] это, конечно, было бы полезно для Франции и других стран. Это потребует создания совершенно нового оборудования.

Если вы хотите переводить очень долгоживущие элементы в короткоживущие элементы, вы должны пытаться это сделать, например, бомбардировкой мощными пучками частиц высоких энергий этих отходов, отработанного горючего. Но, ведь, никто не знает, как сделать такой ускоритель. Это очень сложная проблема: она потребует очень большого ума, изобретательности и знаний. Как это сделать нам более экономно и правильно — это крупный вопрос. По этому поводу было бы тоже целесообразно провести большую конференцию, но только в большей степени специалистов, которые действительно могли бы внести вклад не пустыми разговорами, а по существу, и в известной степени наметить пути решения этой задачи опять-таки коллективно, не пытаясь решить ее по отдельности. По-

тому что это всегда будет дешевле и изменит наш морально-этический облик, в конце концов, и приведет к еще большему сближению, взаимопониманию и к естественному человеческому подходу к этому. Разделение всегда будет вредно.

Эти замечания я и хотел бы сделать.

ВЕДУЩИЙ: Спасибо большое. Пожалуйста, профессор Новиков. Прошу приготовиться профессора Рида.

НОВИКОВ: Прошу прощения, я не писал свое выступление. Это будет экспромт. Хочу сказать, что та поляризация, которая была лет 20 назад и о которой профессор Соловьев говорил "физики — лирики", сейчас выливается в другую поляризацию — "физики — экологи". И секция №6 нашей конференции продемонстрировала на микроуровне наличие этой поляризации. И поляризация эта существует, хотя нет никакого злостного намерения экологов или недопонимания физиками экологических проблем.

Ситуация существенно сложнее. Она, мне представляется, связана с тем, что атомный проект и период холодной войны привели к исключительному накоплению радиоактивных отходов; и то состояние, в котором они находятся сейчас (это миллионы кюри в открытых водоемах и миллиарды кюри в подземной закачке, по нынешним представлениям, достаточно изолированные), имеет, тем не менее, фактор неопределенности. Поэтому без понимания того, как жить дальше с этим радиационным наследством, наследством холодной войны, будет очень трудно дальше развивать ядерную энергетику.

Я несколько раз встречался с такой точкой зрения, когда обращал внимание людей, занимающихся проблемой собственно ядерной энергетики, на необходимость участия их в разрешении проблем радиоактивных отходов, когда обычно говорят так: "это не мы, это атомная промышленность делала, а ядерная энергетика — чистая, хорошая, и она аккуратно решает проблемы радиоактивных отходов".

Но население не будет разбираться, связано ли это с заводами по производству плутония или с атомными реакторами. Для него это одно, единое. Это то, что связано с атомной энергией. Поэтому задача по нахождению путей согласованного решения этих проблем — это общая задача ядерного сообщества.

С такой точки зрения эту задачу надо рассматривать как продолжение первого атомного проекта. Это радиационное наследство, с которым надо разбираться. Время и разбрасывать камни и собирать их. И здесь все должны понимать чрезвычайную важность этой ситуации.

Поскольку здесь выступали с предложениями о конференциях или каких-то общих программах, я думаю, было бы интересно рассмотреть возможность собрать конференцию, посвященную анализу радиационного на-

следства в период холодной войны в основных странах, производящих ядерное оружие. (Аплодисменты)

ВЕДУЩИЙ: Спасибо. Пожалуйста, профессор Рид. Я не объявил следующего, так как, по-видимому, вынужден буду объявить перерыв на кофе, потому что после этого будет пресс-конференция.

РИД [*по фонограмме синхронного перевода — ред.*]: Очень кратко. Мы, американцы из Лос-Аламоса и Ливермора, сегодня утром хотим поблагодарить за все.

Во-первых, хочу поблагодарить за возможность представить доклад Эдварда Теллера. Возраст не позволил ему присутствовать здесь, но вот его заключительное замечание: "Я сожалею, что не могу быть здесь, но шлю мои самые наилучшие пожелания".

Во-вторых, для американских ученых ясно, что Россия имеет блестящее будущее. Это явствует из того, какой сегодня прекрасный день в Дубне. У вас есть политические проблемы, но мы их тоже имеем. Но это, в конце концов, не так уж и важно. Мы имеем дело с очень хорошими возможностями в России. Те проблемы, которые обсуждались здесь подробно, в Лос-Аламосе и Ливерморе хорошо понимают. Ваш профессионализм производит необыкновенное впечатление.

Мое личное замечание. Я обнаружил, что мы имеем много общего с доктором Смирновым, с которым мы примерно одного возраста. В 1961 г. мы были молодые, 20-летние, и создавали ядерное оружие. Он получил 50 мегатонн, я, к сожалению, намного меньше. Но наши карьеры весьма схожи. Мы делали одно и то же. У меня такое ощущение, что я приехал в Дубну, чтобы увидеть близнеца. Мы надеемся на опубликование трудов совещания. Мы надеемся, что такие конференции будут продолжаться. За эту конференцию мы все благодарим профессора Гапонова.

Очень приятно, что председательствующий предложил мне сказать несколько слов. Мне хочется прокомментировать рисунок, который я не успел показать во время моего выступления. На нем представлено соотношение энергии, израсходованной во время Второй мировой войны, и энергии, аккумулируемой ядерным оружием в 1993 году. Большинство людей сегодня согласится, что такое соотношение сильно грозит международной безопасности.

Люди, которые создавали ядерное оружие, должны сделать свой вклад в международную безопасность. Это, конечно, трудная задача. Я продемонстрирую картинку, которая показывает, что сейчас мы в более сложной ситуации: можно потерять работу. Но это не так. Ведь будут построены гигантские комплексы для уничтожения ядерного оружия, где люди получат работу. Сейчас важная задача по сокращению и уничтожению ядерного оружия уже начата. Как вы

знаете, уже 2000 единиц ежегодно уничтожается в США, и столько же в Советском Союзе и в России.

Многие положительные изменения имеют место в настоящее время. Есть настоятельная задача продолжить этот процесс. У нас есть время подумать о полном уничтожении ядерного оружия, на что потребуется не менее 20 лет. Тем временем необходимо подумать, как это произвести. Совершенно очевидно, что надо развивать открытое общество — чрезвычайно важный компонент всего процесса уничтожения ядерного оружия. Те, кто говорят о полном и всеобщем уничтожении ядерного оружия, думают об этом, как о некой утопии. Но не забывайте, что все страны мира уже договорились об уничтожении химического вооружения, что, с некоторой точки зрения, труднее, хотя, конечно, и имеет аналогии, но в то же время и разницу. Но это имеет место сейчас. И те, кто не может сфокусироваться на этом сейчас, они-то и не являются реалистами.

Заканчивая, хочу поблагодарить тех, кто организовал конференцию. И, я надеюсь, что подобные конференции будут продолжаться и не только в России, но и в США и таких странах, как, например, Швеция.

ВОПРОС ИЗ ЗАЛА: Может существовать открытое общество, пока существует НАТО?

РИД: Вопрос о НАТО, конечно, очень сложный. Я не могу на него ответить, но я могу высказать свое личное мнение. Первый шаг, что, возможно, Россия станет членом НАТО. Второй шаг — Китай, конечно, тоже вступит в НАТО.

ВЕДУЩИЙ: Мне очень приятно отметить, что конференция прошла с успехом. Приятная для меня обязанность поблагодарить участников, как из России, так и из других стран СНГ. Как принято у нас говорить, из стран “ближнего” зарубежья. На самом деле [я хочу поблагодарить – *ред.*] всех коллег из СНГ и “дальнего” зарубежья, которые принимали участие в этой конференции. Спасибо вам большое. Ваше активное участие и привело к тому, что конференция прошла успешно. Еще раз спасибо вам всем большое. До новых встреч.

Часть II

СЕМИНАР ПАМЯТИ НИЛЬСА БОРА
(к 110—летию со дня рождения)

Ведущие: В.П. Визгин, Ф. Озеруд. Ученый сектретарь Л.А. Малов

КВАНТЫ ЛИЧНОСТИ (КОПЕНГАГЕНСКИЙ ДНЕВНИК)

Д. Данин

Шла третья неделя моей работы в Архиве Нильса Бора, когда я получил, наконец от Маргарет Бор приглашение посетить ее на Остбанегеде, 9 — в ее одинокой вдовьей квартире.

То была минута, которой я ждал жадно и трусливо. "Вам надо обязательно повидать мою маму...", — Оге Бор произнес эту домашнюю фразу на одном из поворотов нашего первого же разговора в его директорском кабинете на Блегдамсвей 17, где осенью 1962 года он, сорокалетний профессор, сменил своего внезапно скончавшегося отца на посту главы знаменитого Копенгагенского Института теоретической физики.

— Вам надо обязательно повидать мою маму — он произнес эту фразу, чуть подумав, после того, как я сказал, что литератору, пожалуй, всего интересней психологическая сторона жизни великого ученого.

Его слова означали, что мне не найти лучшего источника психологической информации, чем фру Маргарет. Но я и сам понимал это: она оставалась единственным на свете человеком ближе близкого знавшим Нильса Бора на протяжении полстолетья! Однако я не догадывался о приобретеньях, меня ожидавших.

Теперь, когда я записываю эту беседу, обнаруживается странное противоречие: полуторачасовой разговор с фру Маргарет не принес мне, в сущности, никаких новых сведений, — ничего сюжетного, чего я не знал бы прежде, — а меж тем, не будь этого разговора, я остался бы обездоленным, сам того не подозревая. (Так, поскупившийся на счастливый лотерейный билет навсегда остается в неведении, чего он лишился. Но я купил билет. И хорошо знаю, какой выигрыш мне достался.)

Почему-то я думал, что окажусь у небольшого коттеджа — вполне современного. А была громада темно-кирпичного дома с патиной времени, придающей этому фабричному камню оттенок старинной рукодельной единственности. Было пасмурно и дул обволакивающий ветер без ясного на-

правления, — по-видимому, обычный для Копенгагена в ноябре. И что-то было в этом здании от достоевских доходных домов, и что-то было в этом ветре от достоевского Петербурга. Я прошел на Остбанегеде через молчаливо нарядный посольский квартал, мимо печально праздничного гарнизонного кладбища. Там толпились последние краски пятнистой осени и за мокрыми оградами поблескивали поминальные камни. И помню, подумалось, что кладбища внутри больших городов — острова человеческой теплоты. Признанные местами забвения, они, на самом деле, призывают нас не быть забывчивыми.

Двое молоденьких полицейских в белых плащах проводили медленными глазами иностранца в черном, который постоял на углу посольского квартала, сверяясь с планом города и зачем-то оглядываясь. А он оглядывался на них и думал: интересно, шевельнулось бы в них патриотическое чувство, узнай они, что этот чужеземец войдет сейчас вот в тот мрачноватый дом и увидит семидесятивосьмилетнюю женщину, успевшую шесть лет назад отпраздновать золотую свадьбу с Нильсом Бором — вероятно, величайшим из скандинавов, известных истории.

Осень, кладбище, посольский квартал... Я тянул на себя тяжелую парадную дверь под номером 9 с сердцебиением. Возможно, это было посулом удачи.

У застекленной двери на площадке второго этажа тускло сияла бронза. Гравированная надпись — Бор. Просто — Бор, как обозначение планеты на картах неба. Я походил — порепетировал первую возможную фразу и позвонил. Никто не открывал. Сверху промчался по лестнице вскачь, гремя корзиной с пустыми бутылками, длинноволосый парень — типа безликих хиппи. Снизу, с поворота лестницы, немигающе посмотрел на меня: оценивал. Как и про юных полицейских, я подумал про него — “а что ему Бор и что ему Гекуба?!” Поймав себя на этой гордыне, еще походил, поприземлился. Потом сказал себе: “к черту — что ж это я так робею!” И позвонил еще раз.

В проеме двери стояла Маргарет Бор — живой и точный ее портрет, и я по-новому оценил слова Оге: “Вы должны обязательно повидаться с моей мамой!”

Вместо длинной и напряженной фразы я с неожиданной свободой сказал по-английски, что счастлив видеть ее. И поцеловал протянутую руку — не из светскости и не из вежливости, а по причине обезоруживающей простоты фру Маргарет, располагающей к немедленной сдаче и верноподданности без всяких усилий. В ее протянутой руке не было веления причаститься.

Никаких велений. А было приглашение к свободе и к естественности. И тотчас ничего не осталось от робости, с какой я топтался на площадке. И во все последовавшие полтора часа я ни разу не почувствовал себя человеком издалека и человеком другого поколенья.

Она ввела меня, — сейчас мне кажется, что за руку, хотя, возможно, этого и не было, — в небольшую комнату без четвертой стены. На месте четвертой стены был широкий проем. За ним открывался многооконный зал с таким же проемом в глубине — там видна была третья комната, по-видимому равная первой. Эта анфилада была как трельяж с двумя малыми зеркалами по бокам и большим — посредине. И чистота была всюду зеркальной. От этого и от глубокой тишины вокруг возникло ощущение музыкальности. Начинающейся, но уже непоправимой. Это было грустное ощущение. Я попробовал прогнать его. Ничего не вышло.

Все отдавало этой музыкальностью. Мебель была старинной и картины на стенах уже принадлежали прошлому — даже те, что написаны были в модернистских манерах. Отовсюду смотрели лица давно и недавно ушедших. Отец и мать Бора, и сам Нильс Бор, и Харальд, и юноша Кристиан, и снова — Нильс Бор, и снова — Кристиан, и ушедшие друзья молодости. И отошедшие пейзажи Тисвиля — их деревенского обиталища на берегу Каттегата, и отошедшие картины Карлсберга — их долгой резиденции в Копенгагене. И фотографии еще живых, но застигнутых в давно миновавшем детстве, отдавали музейностью. И танцующие кони редчайшей выразительности на китайских панно удваивали это ощущение.

И, наконец, эта глубокая тишина вокруг... Только наши голоса ее нарушали. А я все хотел уловить застенные шумы, звуки чьей-нибудь работы на кухне, шаги в коридоре, плесканье воды.

Но напрасно — было ощущенье полной необитаемости за пределами этой анфилады. (Позже я спрашивал Оге Бора, с кем живет сейчас на Остбанегеде его мать, и он отвечал: “Одна. Ей нравится независимость”.)

Она усадила меня у бокового столика с пепельницей, тяжелой газовой зажигалкой и открытой пачкой сигарет. Это очень подходило к ее внешнему складу — курить. Такие женщины — высокие, прямые даже в старости, без добродушно-бабьей грузности в повадке, а с вечной стройностью и девичьей свободой движений, прекрасно держат сигарету в откинутой руке и стряхивают пепел с естественной грацией, и выдыхают дым, не прерывая разговора, без кашельного надрыванья прокурившихся старух. Но она не курила, а только предложила курить гостю, с улыбкой уверив меня, что ее это тяготить не будет.

Она легко опустилась в соседнее кресло и, не дожидаясь моих вопросов, стала с живейшей заинтересованностью расспрашивать о Москве, о Капицах, об обстоятельствах трагической смерти Ландау... (“Вы знаете, в молодости он был несносен, перебивал старших, не давал говорить Нильсу, высмеивал почтеннейших людей, походил на взлохмаченного мальчишку. Но как он был талантлив! Я его очень любила и знала, как он любил Нильса!”)... Превратив меня в старого знакомого своих старых знакомых, и уравняв таким образом наши права собеседников, она заговорила о моих намерениях. Впрочем, она уже знала о них от Оге и я не должен был повто-

ряться. Следя за моим взглядом, она стала рассказывать о вещах в этих комнатах:

— Вот это стояло у нас в Карлсберге...

— Вам, наверное, знаком этот портрет Нильса?

— Вы смотрите на Эллен Адлер? Да, мать Нильса была замечательной женщиной...

Эта живая словоохотливость с незнакомым человеком шла, конечно, от ее натуры. Но не только от ее натуры — можно было поручиться, что в нее вошла и стала ее собственной словоохотливость Бора, которому всегда хотелось быть понятым до конца и никогда не казалось исчерпывающим уже сказанное.

Эта догадка была всего существенней для меня. Может быть, правда, я слишком усердно старался улавливать в удивительной фру Маргарет его отраженья. Может быть, я слишком настойчиво пытался превратить то свиданье в соприкосновение с самим Бором. Но простая мысль, что они прожили вместе полвека, подхлестывала воображение. Оттого-то так долгожданен для меня был этот разговор. Оттого и записывать хочется все подробно, не считая заведомо лишними даже второстепенности. Гораздо больше, чем новой информации, я нуждался в атмосфере этого разговора. А как записывать атмосферу?

Мне повезло: в моем портфеле лежала копия бесценного документа, избавлявшего меня от доброй половины забот.

В январе 1963 года, через два месяца после смерти Бора, фру Маргарет дала два пространных интервью профессору Томасу Кунну, главе американского Комитета по сбору материалов к истории квантовой физики. В обоих интервью принимали участие Оге Бор и многолетний ассистент его отца профессор Леон Розенфельд. Фру Маргарет щедро ответила на множество вопросов, вертящихся на языке у историка и биографа. Записанные на пленку, ее ответы были стенографически переписаны и превращены в рукопись. Я снял себе копию этой рукописи и проштудировал ее с карандашом. Теперь я мог позволить себе не быть очередным литератором-следователем.

Мне и вправду хотелось не столько узнать что-нибудь новое, сколько почувствовать кое-что старое. Старое, старое, теперь уже стародавнее отошедшее навсегда вместе с истинным хозяином этого вдовьего пристанища.

К несчастью, мой английский был приспособлен для тонких вопросов хуже, чем для тонких. И потому тонкие звучали слишком точно.

— Что думал Бор о смерти? — вместо: “Было ли нечто свое, боровское, в его неизбежных философически-традиционных размышлениях о смерти?”

В самом деле, как должно было звучать по-английски “философическое”, а не “философское”?... Оставалось помогать себе улыбочками и жестами. И я бы на каждом шагу попадал в беду, если б не внимательные —

слушающие — глаза фру Маргарет и ее готовность не отвечать, а говорить на тему вопроса. Думаю, что и было в ней боровское — отраженное.

Так пришло второе маленькое открытие: вдруг реально представилось, как разговоры с Бором превращались в его монологи.

... Едва возникал существенный для него вопрос, как в нем начинался неостановимый процесс обдумывания возможностей. “Да” или “нет”. “Вы правы” или “ я не согласен” — немного значили в его глазах, потому что не содержали главного, ради чего он думал, разговаривал, молчал: не содержали выраженного понимания проблемы! “Да” или “нет” были для него как знаки “+” или “—” перед алгебраической скобкой. “А что в скобках?” — только это поглощало его всегда и целиком. И он принимался говорить на возникшую тему, не испытывая никакой озабоченности такими посторонними вещами, как ход минутной стрелки, похвальный лаконизм или стынущий чай. Живо представилось, как во время беседы и даже лекции он забывал о партнере или аудитории, единоборствуя с самой проблемой, и продолжал говорить, адресуясь только к самому себе. И тогда становилось не столь уж важным произносить слова явственно и достаточно громко — внутреннему оппоненту не нужно было кричать. И речь его затихала. Другие переставали не слушать, а слышать его — слышать и понимать. А он вдруг вскидывал победительно ясный, синий свой взгляд, улыбался достигнутой удаче в понимании проблемы и приглашал всех разделить его радость: “правда, ведь, как все замечательно проясняется!” И оставался в неведении, что выговорился он вовсе не вслух, а про себя...

Об этой его черте рассказывали и писали многие. Но только в разговоре с Маргарет Бор, ловя в ней его отраженья, я увидел эту черту как физическое действие. Надо было лишь повольничать собственным воображением.

Логически подумалось, что он должен был удобно — по-стариковски устраиваться в кресле для долгого говорения. Но в ней я этого не заметил. Она сидела стройно, легко, слушающе, то есть чуть наклонясь вперед. Между тем, я по преимуществу молчал, а говорила она. Стало быть, этот ее слушающий наклон и этот ее слушающий взгляд не был данью вежливого любопытства ко мне — московскому гостю, а был навсегда застывшим скульптурным выражением ее неутоленного интереса к тому, другому, полувековому ее собеседнику, чей голос продолжал звучать в ее ушах, продолжал, продолжал...

Возникло такое чувство, точно я нечаянно подсматривал их обычный домашний разговор, когда вечером он рассказывал ей о мыслях дня, как другие рассказывают о событиях дня. Его нельзя было слушать вполуха, потому что ход его размышлений требовал ответной работы понимания.

“— Ты знаешь, сегодня я, кажется, верно сообразил, что такое тривиальность. Когда прямо противоположное утверждение наверняка абсурдно, высказанная мысль тривиальна! Ты не согласна?”

“— Подожди, подожди, я должна минуту подумать”.

Половина такой возможной сцены была перед моими глазами: ее фигура в кресле. Воображению надо было лишь дорисовать вторую половину — говорящего Бора. Это было несложно. Совсем без труда воображение усаживало поглубже в такое же кресло его грузную стариковскую фигуру последних лет. Правда, с молодой его фигурой этого не получалось: мешали молодость и то, что я знал об его манере работать с ассистентами.

В Карлсберге — в большом кабинете — стол стоял посредине паркетного поля. Точно это был не письменный стол, а пиршественный. И сам он за этим столом сиживал редко. То была привилегия ассистентов. А он ходил вокруг, споря с ним и с самим собой (чтобы не вступить в спор с Природой). Ассистент записывал то, что вышагивалось, а он только думал и говорил.

Так и она, фру Маргарет, в начале своего замужества писала за него, а он только думал и говорил, уже тогда почему-то чураясь пера и бумаги. Это длилось года четыре, пока не пошли дети. Уже с рождением в 1916 году первого мальчика, Кристиана, материнство стало мешать секретарству. Или секретарство — материнству, ибо он работал без расписания, не сверяясь с часами. Но и перестав играть ту роль, она осталась его неизменным собеседником в стенах дома. И хотя их разговоры с его долгими монологами были иного свойства, чем научные дуэты — и дуэли! с ассистентами, он, очевидно, и дома чаще всего вышагивал свои мысли, как другие высиживают их за столом или вылеживают на диване...

И вот подумалось: а не выражала ли ее повадка сидеть легко и прямо с чуть заметным наклоном вперед ее былую — постоянную! — готовность тотчас встать и последовать за ним? Представилось, как он привычно поднимался, оставляя кресло, и начинал ходить, если понимание даже семейной проблемы не давалось сразу. Тогда и она поднималась, и они выхаживали понимающе вместе — бок о бок, рука об руку.

Всегда ли это им удавалось — вышагивать понимание?

В их долгой жизни бывали вещи, пониманию не поддававшиеся. Бывали события, не допускавшие примирения с происшедшим. Можно ли было понять гибель Кристиана? Одаренный юноша. Восемнадцатилетний мальчик со смелыми глазами, полными ума и жизни. Прекрасное человеческое существо. И — смерть! Не война, не мор, а выборочный случай. Точно кто-то, немилосердный, выиграл его или проиграл. Смытого волною с парусной лодки, его не смогли ни спасти, ни найти уже мертвого. Он сидел за рулем, и случаю было угодно, чтобы это отец взял его с собой на морскую прогулку. Случаю захотелось, чтобы все произошло на глазах у отца, да так, чтобы он не сумел ничего изменить своим вмешательством.

Можно ли было выходить — вышагать — даже вдвоем — даже рука об руку — ту непоправимую несправедливость жизни?

Тут нельзя было даже вымолчать примирения.

А он его вышагал и вымолчал. Написал и издал для близких маленькую апологию сына — сочинение поражающей философско-этической ясности и спокойно-глубокой преданности жизни.

... Может быть, фру Маргарет говорила о смирении перед волей случая? Когда бы так, все было бы легко представимо. Но Бор тогда ничем и не отличался бы от тысяч других разумных людей, не теряющих себя даже в непоправимых бедах. По извечному нашему обыкновению выводить неизвестное из хорошо известного я осторожно завел речь о христианстве. Однако, мягким и бескомпромиссным "о, ноу, ноу!" она отвергла самомалейшую возможность христианского истолкования его отношения к добру и злу. И не только христианского, а и религиозного вообще. Никакого подобия веры — "о, ноу, ноу!" Философия — да, вера нет.

Одно слово повторяла она много раз и в разных сочетаниях и это слово было — ГАРМОНИЯ.

Это слово было не ею одной найдено для определения его духовного склада. О гармоническом начале в его миросозерцании и о гармонии в нем самом говорили мне по разным поводам его сын и четыре ассистента.

Оге произнес это слово, когда я спрашивал о драматической истории рождения "Открытого письма" Бора Объединенным Нациям.

И Леон Розенфельд произнес его, когда я спрашивал о подробностях безысходной дискуссии Бора с Эйнштейном.

И старый Оскар Клейн произнес его, когда я спрашивал, каков бывал в минуты негодования Бор...

И молодой Йорген Калькар заговорил о гармонии, когда я спрашивал о боровских муках слова у черной доски...

И Стефан Розенталь говорил о гармонии, когда я спрашивал, как переживал и пережил Бор смерть любимого брата Харальда...

Тут не могло быть и тени произвольного употребления слов. Все они — и Розенфельд. и Клейн, и Розенталь, и Калькар были близкими ему людьми — его конфидентами. А со Стефаном Розенталем, выходцем из Польши, я изъяснялся по-русски, и эта деталь не лишена значения: Его русский словарь не расходился с нашим, сегодняшним. Исключались недоразумения: какие бывают при переводе с чужого языка. В общем, безошибочно сознавалось: во всех устах и по всем поводам это слово — ГАРМОНИЯ — означало одно и то же.

Если бы еще знать — что же оно означало?!

О Боре говорилось "гармоничный", как о траве — зеленая, как о небе— синее, как о ручье — прозрачный.

Это-то и было самым важным, — но и самым нерасшифрованным! О что открылось мне в беседе с фру Маргарет. В той беседе — ярче, чем в других разговорах. И это открытие уже не было маленьким. С чем бы сравнить его?... Идет человек по ночному городу. Памятник в отдалении. Ясно очерченный абрис знакомой головы на фоне неба, а вся фигура — во тьме.

И не оценить объемлющим взглядом ни ее окаменевшей стати, ни вписанности в окружающий мир. Но внезапно — чуть вздыбленный свет фар, и вот — вся человеческая фигура на постаменте перед глазами.

Тут нет преувеличения. Это открытие было и вправду, как озаряющая вспышка. Еще бы! Самым желанным и самым редким в человеке была гармония. Была и будет.

А что она такое, эта гармония?

Но сперва стоило обдумать — отчего она так редка?

Неперечислимы прекрасные возможности человеческой натуры: доброта, талантливость, великодушие, ум, отвага, честность, разносторонность... Каждая возможная ипостась таких человеческих достоинств еще неограниченно дробится, добавляя в этот перечень новые черты характера. Список вариантов одной доброты длиннее прейскуранта сладчайшей кондитерской: добросердечие, снисходительность, чадолюбие, мягкость, сострадательность, отзывчивость, всепрощение, терпимость... И однако все это не более, чем разобщенные черты, часто — независимые. Генетический случай и воспитание раскладывают какие угодно пасьянсы, и все их пасьянсы выходят!... Таланты без доброты. Ум без великодушия. Честность без отваги. Добросердечие без терпимости. Снисходительность без отзывчивости. Чадолюбие без мягкости...

Ничто не исключает другого. И все несочетаемое сочетается. Даже гений и злодейство — вопреки Пушкину. Даже доброта и злодейство — вопреки логике. Васса Железнова была чадолюбива, а леди Макбет — любвеобильна. Мыслимо ли? Да отчего же нет? Обычные причуды генетических кодов. Ген крутолобости не мешает работать гену малоумия — и ходят по земле дураки со лбами Сократов. Поля приложимости разных черт натуры не обязаны совпадать или даже пересекаться. И, может, был убийцею создатель Ватикана?

Но вот кем он не был наверняка — гармоническим человеком. Из всего, что говорится о людских характерах, пожалуй, к одной только гармоничности не применимы ни расхожие оценки, ни сравнительные мерки, " Этот гармоничен, а тот — еще гармоничнее!"

Бессмыслица. Она — гармония — уже сама по себе превосходная степень чего-то человеческого в человеке. Это — как округлость круга: не бывает круга круглее другого. Лишь размахом диаметра могут они различаться, не так ли? И кажется — только о ней, о гармонии, нельзя утверждать, что она сочетаема в человеке тоже с чем угодно. Она-то уж и впрямь не пара для злодейства. Но не оттого, что она выше гения или доброты. Она не выше и не ниже. Просто у нее нет своего частного поля приложности: сфера ее влияния — вся натура человека и вся его жизнь. Вот, наверное, в чем тут дело!

Однако, откуда берется у гармонии эта универсальность?

Все очень понятно, если согласиться, что она вовсе не есть одна из черт характера в ряду других. В перечень древесных пород — рядом ли с эвкалиптом и секвойей, рядом ли с осиной и ветлой — не включает ли "лес" или "рощу". Это явления иного порядка. Так и гармония — явление иного порядка, чем любые психологические черты.

Гармония — не деталь, она — конструкция.

Не звук, а музыка.

Но сколько деталей образует конструкцию? Из скольких звуков возникает музыка? Бесцельны такие подсчеты — не в количестве тут дело.

Однако, арифметическое сложение соблазняет своей доступностью. И с мечтой о гармоническом человеке издавна связалось просто представление о разносторонней личности. Леонардо сделался образцом на века, по-видимому, он и в самом деле был воплощенной гармонией, но не из-за обилия талантов, а благодаря таинственной соединительной ткани, что связывала воедино все его одаренности. А иначе его временный покровитель Лоренцо Медичи тоже годился бы в эталоны: арифметически он даже на целую единицу был гармоничнее Леонардо, ибо кроме писателя, музыканта, ученого, художника, являл собой еще и политика. Умелого политика, умерщвлявшего врагов чужими руками... Так не лучше ли оставить разговор о количественной гармонии?!

А с течением времени счет пошел уже и вовсе пустячный. Достаточно стало не многосторонности, а лишь стремления к ней. А там уж и одной только пестроты интересов. И нынче — способный молодой ученый, субботними вечерами влюбленный в старую музыку, а воскресными утрами — в современную живопись, озабоченный в будни политическим благоустройством мира, а в праздники — сигналами внеземных цивилизаций, да еще отдающий дань зимою — лыжам, а летом — аквалангу, такой образцовый физико-лирик имеет ныне все шансы прослыть гармонической личностью и на экране, и в жизни.

Не в час беседы с фру Маргарет, но позднее, под разноцветным неоном вечерней Вестербро, неотвязно думая о свойствах гармоничности удивительного копенгагенца, бродившего когда-то по этому асфальту, и помнится — поймал и самого себя на соблазне арифметического исключения гармонии. Шел и загибал пальцы — сначала всерьез: физик, философ, футболист... Потом — с поблажкой: любил музыку (но не играл), любил живопись (но не писал), любил читать вслух (но не сочинял)... Потом представилось, как он сам юмористически продолжил бы перечисление: да, конечно, прогулки в Альпах, лыжи в Норвегии, парусник на Зунде, велосипед в Копенгагене... И еще, — как непростительно было бы забыть это! — в мирные дни с увлечением пилил деревья в Тисвиле, а в военные годы мастерски штопал носки в Америке... Однако, все равно — арифметического Леонардо не получалось. Даже с футболом и штопкой — не получалось.

И все-таки вспышка была: слово ГАРМОНИЯ разом осветило всю его фигуру в ее недробимой цельности. Оставалось понять природу этой гармонии. Но тут фары погасли: моя несмелая попытка расспросить фру Маргарет о сути дела ничего не дала.

"Гармония — разве это не ясно уже само по себе?"

Ни в разговоре с нею, ни в беседах с ассистентами — никаких растолкований.

Не сразу настал час, когда вдруг подумалось: да ведь и не могло бы быть иначе! Ближним Бора, жившим в его атмосфере, или лучше — в его силовом поле, им никогда и не нужно было никаких растолкований. Для них эта гармония была синонимом его нравственной силы. Она была для них первоосновой его личности. То, что для пришедшего со стороны и после его смерти выглядело теоремой, для них было аксиомой. А разве аксиомы выводятся? Они — простейшая самоочевидность. Их не доказывают. Из них выводят все.

Но я-то был пришедшим после его смерти...

Что мне было делать с их безгласным — непосредственным — ощущением боровской гармонии? Мне это ощущение не было дано жизнью и уже никогда не будет дано.

Пришло чувство беспомощности: среди того, что они называли проявлениями внутренней гармонии в его душе, были вещи, трудно представимые.

— Каков он был в день похорон брата Харальда?

— Не знаю, как ответить... Подавлен. Угнетен. И деятелен — как обычно. Он ведь был гармоничным человеком, — услышал я однажды.

— С кладбища отправился в институт. Работать. Жить. Понимаете ли, он был весь — гармония ... — услышал я в другой раз.

И стал понимать, что чего-то главного не понимаю.

***

А затем пришла догадка: не выразилась ли в моем недоумении обыкновенная замусоренность сознания нашими привычными представлениями о том, как должно и как не должно вести себя человеку в заданных обстоятельствах.

Эти представления вырабатывались статистически. И постепенно наиболее вероятное в поведении стало казаться нормой. Обязательной. А порою и единственно возможной!

Это не заповеди нравственности. Это не со скрижалей Моисея. Это не десять, и не сто, а тысячи заповедей общежития (мой руки перед едой). И психологии (по пустякам не огорчайся). И народной мудрости (семь раз отмерь). И здравого смысла (не питай иллюзий). В этой неписаной системе понятного поведения всегда есть заранее ожидаемое соответствие между внутренним состоянием человека и его физическим действием. Это все-

светная и вековечная система Станиславского, по которой лицедействует подавляющее большинство человечества. Для всего есть слово. И для всего есть жест.

А когда ожидаемое не сбывается, мы в затруднении. “Разрешите прикурить”, — обращаетесь вы к болгарину, и уже протягивая вам зажигалку, он отрицательно покачивает головой слева направо, и ваша сигарета повисает в воздухе, и вы не знаете, как быть. А намереваясь ответить “нет”, болгарин кивает головой утвердительно. Нарушение нормы сбивает с толку. Сто лет непрошенные турки платили в Болгарии жизнью за непонимание такого перевернутого языка жестов. Предание так и объяснило происхождение этой перевернутости — пусть непрошенные турки платятся жизнью.

Но на память приходят и более глубокие вещи.

У Рембрандта блудный сын — на коленях перед слепым отцом. Мыслимо ли вообразить себе обратное: слепого отца на коленях перед неправедным малым?! Нужен был бы истерзанный горечью мира гений Достоевского, чтобы написать это и заставить нас принять это. Но Достоевский сделал нечто большее...

Старец Зосима опускается на колени и преклоняет голову перед Митей Карамазовым. Не перед Алешей — перед Митей! Не перед чистотой и праведностью, а перед страстью и бедой.

Сам воплощение праведности, он совершает поступок, поражающий непредвиденностью всех свидетелей — только Ивана Карамазова, но даже Алешу. Вот предал бы старец Митю анафеме — все ушли бы из обители удовлетворенные. Удовлетворенные совпадением случившегося и ожидаемого. Однако, вместе с тем, все ушли бы и пустые: к их пониманию жизни и возможностей человека не прибавилось бы ничего.

Но что же бросило старца на колени? Достоевскому, измученному верой и неверием, нужно было допустить недопустимое и принять неприемлемое: не вину заблудшего человека перед богом, а вину бога перед исстрадавшимся человеком. Зосима сделал то, что нужно было Достоевскому. Однако, от чего же мы все, — и те, кому это тоже нужно, как Достоевскому, и те, кому это совсем не нужно, — отчего же мы все, пораженные, верим в происшедшее и понимаем порыв старца?

Понимаем и принимаем, — вот что всего удивительней.

А дело ясно. Нежданным своим порывом старец вдруг поднимает нас на свою высоту, и ровно на тот срок, на какой мы удерживаемся там вместе с ним, его порыв поселяется и в нас, логически отвергающих любого бога. Ровно на этот срок его поступок становится для нас, здравомыслящих, тоже совершенно естественным и даже единственно возможным. Ровно на этот срок мы внезапно прозреваем полное соответствие того, что сделал старец, тому, что отличает его внутренний мир от нашего. И уже не на этот срок, а может быть навсегда мы открываем существование в жизни вещей, никакому статистическому усреднению не поддающихся.

(Может быть, не слишком осторожно здесь это навязчивое "мы" вместо ясного "я", признаюсь — мне никогда не удавалось вместе с Отелло умерщвлять Дездемону, но вместе с Раскольниковым я убивал старуху. Мне никогда не случалось умирать вместе с юным Ромео, но я не раз медленно уходил из жизни вместе со старым Николаем Степановичем из "Скучной истории". Разным — разное, и в разное время жизни — разное. В детстве я не опускался вместе со старцем Зосимой наземь перед Карамазовым, а теперь, возможно, опустился бы. И оттого-то, теперь я думаю, что этому переживанию следовало бы быть всеобщим. Верно это или неверно — не столь уж важно. Но поэтому я бессознательно говорю "мы", где следовало бы говорить только "я".)

Так или иначе — суть очевидна. Несовпадение с ожидаемым в поступках Бора была той же природы : не статистическим! Оно было выражением его особости среди людей — того, что Эйнштейн называл "загипнотизированностью" Бора. А ближние называли ГАРМОНИЕЙ.

Он поднимал их на свою высоту, и ровно столько, сколько они пребывали там вместе с ним, они его верно понимали и верно чувствовали, и воспринимали все боровское, как нечто само собой разумеющееся. И теперь они хранят удивленную память об этом духовном опыте, как о чем-то единственном в своей цельности и простоте, как раковины хранят голос моря, неразложимый на отдельные звуки.

Фру Маргарет пребывала на тех высотах до конца его дней, и можно поручиться — останется там до конца собственной жизни. И, как я понимаю теперь, главная трудность для меня в том разговоре с нею (и не только с ней одной) заключалась не в слабости моего английского языка, а в моем тогдашнем полном неведении языка гармонии Бора.

Не очень понятные крылья за чужой спиной всегда на подозрениях у литератора. Всегда наготове строка из Жана Кокто: "судя по фонарной тени, ангел должен быть горбат". Горб — это всегда земней и натуральней, чем крылья, а тут возникало ангелоподобие. И в такую книжную сладость образа Бора не хотелось верить, и хотелось испытать ее горечью жизни. Вот отчего я, между прочим, все расспрашивал о трудных для него временах.

И еще: хотелось выбраться из замкнутых кругов Бора-физика и Бора-философа. Эти круги бывали прекрасно очерчены много раз. (Вероятно, выразительней всего Леоном Розенфельдом.) И было уже описано их почти полное совпадение. Но хотелось углубить историко-научный портрет Бора человеческим его расширением. Углубить расширением... — это не описка.

Горечь жизни была ему дана, как всем: щедро.

Может быть, даже щедрее, чем многим.

Потери ближайших из близких. Непонимание. Глумление инакомыслящих. Две мировых войны. Бегство на чужбину. Годы разлук.

Как он проходил все это? Хотелось увидеть его крылья в беде. Не на голубом, а на черном. И уж если на черном, то сразу — на чернейшем. На достоевско-толстовский русский лад. Поэтому и возникли в разговоре трагическая гибель старшего сына и тяжкий конец младшего брата Бора. Потому-то я просто заговорил об его мыслях о смерти.

Скажу в свое оправдание, я отважился на это, только когда потерял ощущение возраста фру Маргарет и одновременно почувствовал, что она говорит о Нильсе Боре, как о человеке, принадлежавшем не ей одной, а миру. Не ей одной, но всем.

Вопрос был задан все-таки напряженно. Но встречен был без тени драматизма. А ответ прозвучал так антидостоевски и так антитолстовски, что моему недатскому и недетскому уху почудилось, будто ответа и вовсе не было...

— Нильс об этом не говорил. Я думаю, что он не видел тут никакой проблемы. Неизбежность смерти была для него итогом закономерного хода вещей. Ничего непонятного или несправедливого в ней не заключалось. Не в действиях людей, болезней или случая, причиняющих смерть, но в ней самой. Он понимал и любил природу. И тут не из-за чего было беспокоиться. Он ведь был великий ученый... —напомнила фру Маргарет и улыбнулась этому напоминанию внезапной улыбкой. Она говорила долго и все в этом роде — в этом прозрачном ключе — в этом покойном тоне. Не поручусь за дословную передачу ее ответа. Но ясный смысл того, что она высказывала, не мог бы поддаться никакому искажению. А за улыбку могу поручиться, и за еще одно напоминание:

Он ведь был очень гармоничный человек!

"О, йес, ай си, ай си... "— говорил я, чтобы участвовать в разговоре хоть как-нибудь, не понимая однако в действительности того, что я понимаю сейчас.

Тогда у меня было чувство, будто я слышу нечто непригодное для беседы о смерти только в удачливом детстве, когда ничто не мешает нам чувствовать жизнь впереди, как еще нетронутую бесконечность. И дабы разговор стал взрослее, я вставил два слова о страхе смерти.

Фру Маргарет переспросила: — Страх смерти? — И продолжала: — У него не было страха смерти. Он об этом не умалчивал — у него просто этого не было. Смерть входит в состав жизни — чего же тут страшиться? — И снова с улыбкой: — Он ведь был великий ученый.

И снова: — Он был очень гармоничный человек!

И вдруг...

Это я теперь говорю — "вдруг", а тогда еще одна коротенькая и словно бы походя произнесенная ею фраза была и воспринята мною коротко, словно бы походя. Ибо я все жаждал сложностей — в обескураживающую простоту. Она сказала: — Он чувствовал, как понимал.

Или по-другому: "его чувства были, как его понимание".

Или, может быть, еще на какой-то манер выразила она эту мысль. Но мысль была эта. Мне бы тогда оценить ее по достоинству! Я бы не ушел с Остбанегеде, унося ощущение нерасшифрованности боровской гармонии. Я бы ушел с сознанием, что ключ к ней — к этой гармонии — мне нечаянно вручен. И взбегал бы на свой третий этаж в скучном доме на Класснгсгеде юношескими прыжками через две ступеньки, торопясь записать на диктофон главнейшее, что я мог узнать о Нильсе Боре.

Не было равных кругов Бора-физика, Бора-философа, Бора-человека, а был один круг, обнимавший все.

А потом — вечером того же дня — я шатался бы под огнями Вестерброс легкой душой и не загибал бы пальцы в поисках арифметической гармонии великого копенгагенца, но твердил бы на разные лады соблазняюще-нс-предвиденное название будущей книги о нем: “ЧЕЛОВЕК, КОТОРЫЙ ЧУВСТВОВАЛ, КАК ПОНИМАЛ”.

А потом, как сейчас, я сто раз ловил себя на мысли, что в сущности такой человек невозможен. И сто раз приходил бы к заключению, что писать книгу о нем безнадежно, ибо должна она была бы называться “ЧЕЛОВЕК, которого не было”.

Людское понимание вещей вторит их чувствам.

Это начинается в детстве — с понимания острия по уколу и пламени по ожогу. И мы не очень вырастаем с годами. А еще чаще понимание и чувства расходятся — непоправимо.

По всеобщему разумному разумению — нету бога, ни там — за облаками, ни здесь — в составе нашего тела. Но по очень распространенному чувствованию — нечто равнозначное этой бестелесной космической нелепости есть: где-то тут — в грудной клетке, или где-то там — за горизонтом непознанного. И странным образом четкое понимание не отменяет смутного чувствования. И даже проницательные умы соблазняются вдруг верой без веры. Даже великие!

— Он понимал, как чувствовал... — это почти обо всех.

— ОН ЧУВСТВОВАЛ, КАК ПОНИМАЛ...— это почти ни о ком.

Это тот сверхредчайший случай гармонии в человеке, когда философия природы и философия жизни становятся в его внутреннем мире самим его естеством. Тогда — и, пожалуй, только тогда! — он чувствует, как понимает.

Как рассказывать такого человека?

Как писать книгу — “Человек, которого почти не было”?

И ведь вот что замечательно: когда б его и вправду не было, сочинить сочинение о нем не составило бы особого труда — по крайней мере, для другого великого датчанина, Ханса Кристиана Андерсена. Но он, этот человек, был — вот в чем вся штука.

Он был...

THE LESSONS OF NIELS BOHR[1]

S.T. Belyaev

"One thing that has remained", says a Soviet scientist of his contacts and conversations with Niels Bohr during a year's sojourn in Copenhagen in the 1950's, "is a clear and unmistakable admiration for the man". Warm and Human, yet with profound insights into the theory of atomic structure, Bohr is remembered as a great scientist who not only made fundamental contributions to man's understanding of the nature of matter, but who also played a unique role as mentor, helper, friend and critic to many young scientists.

For decades the Institute for Theoretical Physics in Copenhagen was the physicists" Mecca. The feelings of two young Soviet physicists, a colleague and myself, who arrived in 1957 to spend a year at the Institute can therefore be easily understood. By that time, the Cold War had become a thing of the past, the First Geneva Conference on the Peaceful Uses of Atomic Energy had already taken place and I.V. Kurchatov's communication at a meeting in Harwell had opened up an era of international co-operation on the problems of thermonuclear synthesis. And here we were, the first post-war visiting Soviet scientists to arrive in Copenhagen.

The Niels Bohr Institute was founded in 1920. Although it has expanded steadily since then and experimental physicists are now working there along with theoretical physicists, it continues to function in much the same way as it always did, with a very small permanent staff. The Institute's personnel consists mainly of visiting scientists from various countries who spend a year or two there. They include both famous scholars and young people with talent. When people are invited in a personal capacity, their particular scientific interests are usually taken into account.

One is made to feel part of the Institute immediately upon arrival, when the newcomer is given the keys to the door of the Institute and of the laboratory

---

[1] impact of science on society, No. 137

where he will be working. Everything here is conducive to intensive scientific contact. Every week, a number of guest scientists from the leading laboratories of the world come to hold seminar on the new work they are engaged in, and, in the intervals between seminars, debates and discussions go on ceaselessly in the laboratories. In addition to the seminars, series of lectures are given regularly and are attended by students from the university as well. At midday, everybody traditionally gathers for lunch in a big dining hall with large communal tables. There they devour packets of home-made Danish sandwiches, outstanding for their variety, and drink milk or coffee from the buffet. here, too, there are lively debates and discussions, with people jotting down notes on paper napkins; but the conversations are by no means confined to physics. Although the group is made up of people of many nationalities, language problems quickly vanish as everyone rapidly learns "broken" English. Psychological or ethnic communication difficulties likewise vanish, thanks to the periodic gatherings at the homes of our Copenhagen hosts and the generally cheerful and festival atmosphere inside the Institute.

A DEMOCRATIC CLIMATE AND CONCERN FOR PEOPLE

The special way in which the seminars are conducted is an indication of the work-style of the Institute itself. During my stay, controversial and even erroneous views would be put forward,but criticism was mild,the partici pants endeavoring to make the speaker see the flaws or errors in his presentation. Occasionally the discussion would continue after the seminar in a smaller circle until disagreements were resolved. What was particularly striking was democratic climate that prevailed, the absence of barriers between the older scientists and those embarking on a scientific career, and the unobtrusive concern for every guest, not only as regards his work but also his leisure and his adaptation to Copenhagen life. A great deal of thought apparently went even into the assignment of guests to the various laboratories. All this made for a creative atmosphere, fostered scientific contacts and provided an incentive to effective work.

At the time, I gave no particular thought to the work-style of the Institute, but I now understand that it was in fact Niels Bohr who established a creative and stimulating atmosphere around him.

He was himself unable at that period to devote much time to new problems in physics. He was busy preparing a collection of his papers, was working in the Danish Academy of Sciences and on the Danish Atomic Commission and was involved in the establishment of the atomic centre with its reactor and accelerator at Riso — all of which made considerable demands on his time. But the life of the Institute — his brain-child-was dearer to him than anything else. Bohr made a special effort not to miss interesting seminars and lectures, took part in discussion, and was always full of concern for the Institute's guests, inviting them regularly to his home. He lived in a large detached house, the property of the

Carlsberg Foundation, lifetime use of which is granted to the most honored citizen of Denmark. The house is in the classical style with molded ceilings, bas-reliefs, sculptures by Thorvaldsen and a conservatory, not very much in keeping with the simple and boisterous, and not at all prim and proper, receptions given there by Bohr.

In those of us who had come from the USSR, Bohr showed particular interest. I remember several long and dispassionate conversations that we had with him in the Institute and at his home. He asked us many questions about his Russian colleagues and friends — Kapitsa, Tamm, Fok and, particularly, Landau. His face was always lit up by a warm smile and he recalled with enthusiasm the excitement of Landau's stay in Copenhagen, his eccentric pranks and his quick and ready wit.

The launching of the first artificial satellite (shortly before our arrival) noticeably sharpened the Institute's interest in Soviet science. Bohr, too, took a lively interest in the state of science in our country and was curious to learn about its structure and organization.In that connection,his recollections about his trips to the Soviet Union and his inquiries about the people he knew there helped him to put the things we told him into a more meaningful perspective.

BOHR'S SPECIAL ROLE IN QUANTUM PHYSICS DEVELOPMENT

Probably because Bohr was then busy preparing his papers for publication, he often spoke about the exciting days which saw the emergence of quantum mechanics. he recalled his discussions with Einstein and his arguments with Pauli, Heisenberg and other members of the Copenhagen circle. He conveyed the feeling that the history of quantum physics was his life and had permeated his being, not in the form of dry scientific facts but through the medium of human beings, in the mutual exchange of ideas, arguments and points of divergence and convergence. Quantum physics grew out of the work of this circle. Bohr, however, played a special role in its development, a much more substantial role than can be judged from an enumeration of his published works. From what Bohr himself said emerged a picture of a wise mentor and thinker who worked among a group of very gifted, by no means simple, prickly, unruly and "untamed geniuses", the developers of quantum physics. His was the task of making clear to each of them the positions held by the others, of sustaining each in his own convictions and of sharpening his arguments in critical discussions.

It was a pleasure working in the Institute and we lost ourselves in our work, and although more than a quarter of a century has passed since then, I still feel a deep debt of gratitude to the Institute and have a particular affection for it. All this is possibly explained by the fact that my contacts and conversations with Niels Bohr were marked by simplicity and ease, without any hint of discrimination. I

have only a hazy recollection of them today, but one thing that has remained is a clear and unmistakable admiration for the man.

I subsequently met Niels Bohr in Moscow at the time of his last visit to the Soviet Union in 1961. We met at the Kurchatov Institute, where I was then working, at Kapitsa's seminar at the Institute of Physical Problems, at Moscow University and at a reception at the Danish Embassy. I recall a number of details of these meetings. Some of the things he said have stuck in my mind and never cease to provide food for thought. When reading memoirs or listening to people who knew Bohr well, I always used to try and compare what I read or heard with my own image of Bohr, with my own perceptions and understanding of the man. Thus, for more than twenty-five years now, there has been no slackening of my interest in this truly great man, his work, ideas, thoughts and methods. It was not an image simply drawn from history; it was something more important and intimate.

All this has led to and strengthened my conviction that Bohr has great significance even today, and that many of his ideas have relevance to the problems of our time, not only in physics but in other sciences, too, and not only scientific problems but human problems as well. There is much that we today can learn from the life and activities of Niels Bohr.

SIMPLICITY, CLARITY AND LOGICAL THOUGHT

Quite recently I came across a review of a theoretical article in a leading physics journal. I was struck by what the reviewer had intended as a devastating remark: "The article does not contain even one formula". To be sure, theoretical physics has become extremely mathematical and could even be called mathematical physics. The use of a complex mathematical apparatus is now almost a matter of prestige, and authors often take pleasure in showing off their knowledge of the new branches of mathematics and their skill in applying mathematical ideas and constructions that were unknown in physics only a little while ago. This craze has spread to other sciences as well. There would be no reason to object to this natural trend if such formulae heightened and shed further light on the physical representation of a phenomenon or of a particular "fragment" of reality and did not, on the contrary, obscure it. Bohr's works from that standpoint are unique. One finds in them simple mathematics, a clear-cut statement of the problem and the utmost clarity and logically of thought. His basic work on the nuclear capture of neutrons, in which he put forward the fundamentally new concept of a compound nucleus, did not contain a single formula. Reading *The Passage of Atomic Particles though Matter* one experiences aesthetic delight at the enlightened simplicity of his presentation.

Quantum mechanics was developed in two major scientific centres — Gottingen and Copenhagen. Gottingen came under the powerful influence of the great

mathematician Hilbert who is remembered for his half-jesting but significant remark that "Physics is too complex for physicists". He seriously posed the problem of translating the theories of physics into precise mathematical language. Max Born, the head of the Gottingen "quantum centre", who had been though the Hilbert school, never tired of repeating that "mathematics is cleverer than we are". It is not surprising that the Gottingen school played a prominent role in creating the new and unique mathematical apparatus of quantum mechanics. All the same, the unique quality of this apparatus was no more than a reflection of the specific laws governing the realm of quantum mechanics, to elicit which required the enlightened intuition about physics possessed by Bohr.

"Supreme melodiousness in the realm of thought"

Planck's discovery of a new constant — "the quantum of action" — ushered in a new age in physics, but the initial explanations of various phenomena as yet provided no reliable pointers for further advances. Bohr's work *On the Structure of Atoms and Molecules* (1913) was a turning-point. This is how Einstein described the development of quantum theory in the pre-war years in his *Autobiographical Sketches:*

"All my efforts... had failed completely. It was exactly as if the earth had slipped from under my feet and nowhere was any firm ground to be seen on which anything could be built. I always felt it was a miracle that this shaky and contradiction — ridden foundation was enough to enable Bohr, a man with brilliant intuitiveness and a fine flair, to discover the basic laws of the spectral lines and electron shells of atoms, explaining their importance for chemistry. I still consider it a miracle today. It is supreme melodiousness in the realm of thought."

In 1922, Bohr gave "Seven Lectures on the Theory of Atomic Structure" in Gottingen. They contained nothing that was particularly new, but his audience was struck by the style of his reasoning. Oskar Klein, who accompanied Bohr, had this to say:

From behind every one of his carefully formulated statements there emerged a long chain of underlying ideas... You could immediately feel that his findings were less the result of calculations and proofs than of his insights into the subject and intuitive conjectures. And it was not easy for him to find justification for these findings in the face of the rigidity of the Gottingen school of mathematics.

But Bohr captured the imagination of two young members of the Gottingen school, Heisenberg and Pauli, and invited them to work for a time in Copenhagen.

Bohr and his Copenhagen Institute became the centre for the discussion and interpretation of the principles and methodological aspects of quantum mechanics and for the elucidation of its underlying physical laws and the principles of interpreting its mathematical language.

Temporary crisis and stormy discussions

The development of quantum mechanics abounded in temporary crises and perplexities. Stormy discussions and debates would give it fresh impetus and indicate new directions of research. Thus Heisenberg, shortly after his return to Gottingen from Copenhagen in the spring of 1925, elucidated the idea of the "matrix" formalism of quantum mechanics. Practically at the same time, Schrodinger proposed his wave equation and then proved the equivalence of the two approaches. However. with the discovery of the basic equations, the establishment of quantum mechanics was still not complete. The content of such basic concepts as causality, determinism, the completeness of the description of reality and the specific nature of the processes for measuring atomic objects had all to be reinterpreted. The elucidation of these questions, the creation of a harmonious and consistent logical system for the interpretation old quantum mechanics, the clarification of methodological and philosophical questions and of the conceptual apparatus of quantum physics — all this is the main scientific achievement of Niels Bohr. Quantum mechanics represents a fusion of the mathematical apparatus with the principles of its physical interpretation, without which it would not exist as a scientific theory.

The importance of an intuitive approach to physics and the need to perceive the physical essence of phenomena behind the complexity of mathematical form — this is the lesson to be drawn from Bohr's life-work, a lesson that is particularly relevant to science today.

BOHR AND EINSTEIN: HOW THEIR WORK-STYLES DIFFERED

In the history of twentieth-century physics the names of Niels Bohr and Albert Einstein are often placed side by side, and not only because their discussions played an enormous role in elucidating the principles of quantum mechanics. Niels Bohr often drew a parallel between the gnoseological problems of quantum physics and the theory of relativity. The theme of "Einstein and Bohr" is a vast and many-faceted field and a large number of special studies and monographs have been devoted to it. I should like to point out here the differences rather than the similarities in the working methods of these two scientific giants. If one had to find one word to describe Einstein's style of work, one could call it "hermit-like". Einstein preferred quiet solitude and profound concentration. It is difficult to name anyone who studied under him directly or to speak of an Einstein school in the literal sense of that term. One the other hand, Niels Bohr was for many years the focal point, the point of convergence of young talent. One cannot say enough about his role as mentor and helper, friend and critic, espe-

cially when it is remembered that the interpretation of quantum mechanics grew out of long discussions and exhausting controversies.

Bohr used to expend great in order to clarify the reasoning of young scientists and to persuade them, whenever necessary, to carry their research further. Typical in this respect were the long and arduous discussions he had with Heisenberg in 1927 concerning Heisenberg's famous work on the uncertainty principle. Bohr was gentle and considerate by nature but he became adamant and uncompromising whenever questions of principle were involved. He felt that Heisenberg's work was not sufficiently well thought out and showed shortcomings and flaws in its reasoning, but Heisenberg rejected the criticism, citing Pauli's favorable opinion. Heisenberg, the younger of the two, suffered a mental crisis, relationships were broken off and contact ceased. Bohr had always had the greatest administration for Heisenberg's abilities and he was disheartened by Heisenberg's superficial analysis of the problem. However, truth triumphed in the end. Subsequently Heisenberg recalled: several days later we agreed that the article could be published if revisions were made in a number of places, and I have to confess that they improved the text considerably. At the end [of the article] I added a note saying I had discussed my work with Bohr and that, as a result of these discussions, substantial changes has been made in the text.

THE “SECRET” OF BOHR'S SUCCESS WITH THE YOUNG

For many years there were regular “family gatherings” in Copenhagen at which the world's leading young theoreticians spoke of the new work they were doing and held heated discussions about it. In May 1961, following Bohr's lecture at P.L. Kapitsa's seminar, a free and easy discussion took place. In response to Landau's question about the secret of attracting so much young latent, Bohr replied: “There was no secret. I simply wasn't afraid to appear stupid in front of young people”. It was, of course, a joke, but it was very revealing. His contacts with his young students were without any hint of arrogance. He had a very tolerant attitude towards their sometimes noisy extravagances and often joined in with the general merry-making. This is very well illustrated by the three manuscript volumes of “Jocular Physics” put out by his students and friends it mark his fiftieth, sixtieth and seventieth birthdays. The tone of subtle irony that colored Bohr's answer to Landau's question typified the man's attitude towards himself. Incidentally, in interpreting Bohr's replies into Russian, E.M. Lifshitz at first made a mistake. The reply became: “I simply was never afraid to tell them that they were idiots”. Those in the auditorium at once noticed the mistake and burst out laughing because such a reply could very well have fitted Landau who was quick-tempered by nature, was extremely demanding towards his many students and had set a high standard of “correctness” for assessing theoretical work.

An intelligent, attentive, fatherly attitude towards young scientists, and the ability to guide, initiate and stimulate their successes while not stifling them with his authority and, it goes without saying, not considering his help as conferring aright to co-authorship — here is yet another of the lessons taught us by Niels Bohr.

THE IMPORTANCE OF OPEN-ENDED DISCUSSION

A unique place in twentieth-century physics is occupied by the discussions that took place over many years between Bohr and Einstein. They were unique both in the significance and extent of the problems covered and in the psychological tension and dramatic nature of the situation. Bohr himself often spoke about the tremendous role played by these discussions in clarifying and developing the basic principles of quantum mechanics. In the article he contributed in 1949 to the *Festschrift* in honour of Einstein, Bohr wrote that to a volume in which contemporary researchers are honouring Albert Einstein for his enormous contribution to the natural sciences and are expressing the gratitude of our whole generation for the way paved by his genius... I doubt whether I can make any better contribution than to describe these debates which, although they did not result in complete agreement, were extremely valuable and stimulating for me.

And Bohr noted further "how useful was the open exchange of ideas for moving forward in a field where the new results from time to time required us to revise our views".

Einstein himself made a great contribution to the development of quantum physics with his theory of the photoelectric effect (1905) and his theory of light radiation and absorption (1917). He could not, however, reconcile himself to the specific statistical character of the description of phenomena in quantum mechanics because he regarded such adescription as incomplete. "It is so contrary to my scientific flair that I am compelled to search for a more complete system of concepts", he wrote later. To demonstrate the incompleteness of quantum mechanics" description of phenomena, Einstein suggested a number of different "imaginary experiments" in which he tried to provide amore detailed description of a phenomenon than that offered by quantum mechanics.

The Bohr-Einstein rivalry

Bohr found inaccuracies in Einstein's statement of the problem of factors that Einstein had failed to take into account, and continued to resolve in favour of quantum mechanics whatever paradoxes appeared. Einstein persisted in his views and his still more elegant and refined experiments steered the discussion towards yet more fundamental gnoseological questions. There were periods which, as Bohr put it, took on a "highly dramatic character". That was especially true of the

public discussions held at the Solvay Congresses in 1927 and 1930 where the majority of the world's elite physicists clearly sided with Einstein and his views and Bohr had only a few hours to come up with an answer to Einstein's next puzzle. Bohr enjoyed recalling the details of this "heroic" period. I remember his emotional account, in Moscow in 1961, when, with much gesticulation and excitement, he described the duel and its surprises, attempting to convey his emotion to his audience.

The discussions between Bohr and Einstein are instructive in many respects. For all their passion and intransigence, they were carried on in a spirit of great magnanimity and deep mutual respect. The exultation of a victory or the bitterness of a defeat were only outward manifestations that took second place to scientific truth.

"Quantum mechanics can never be understood" — Landau

Until the end of his life, Einstein could not reconcile himself to the principles of quantum mechanics and hoped for and searched for a "more detailed" and complete description of micro-objects. Unfortunately, even geniuses often refuse to accept, or have difficulty in coming totters with, new ideas, especially if that entails a sweeping re-examination of their views, as was the case with quantum mechanics. Even today it is hard for students to master and get used to quantum mechanics. I remember what Lev Landau told his students: "Quantum mechanics can never be "understood", you simply have to get used to it". That was a very profound observation because to "understand" means to reduce to something that is already known. It was easier to get used to and come to terms with quantum mechanics in an atmosphere of unending discussion, debate and controversy such as there was in Copenhagen. The enclosed world of Einstein was not conducive to that.

When, in 1927, Pauli accepted a chair in Zurich, he wrote to Kronig inviting him to joint him as his assistant because he apparently felt that he, Pauli, would miss the furious debates of Copenhagen. "Your duties will be light", Pauli wrote. "Every time I say something, it will be your job to contradict me, mustering all the facts to do so".

How important it is to have a worthy opponent when you are seeking, clarifying and refining the truth. And Bohr could hardly have dreamed of a wiser, more persistent and honest and, at the same time, gentle and considerate opponent than Einstein.

Bohr's ability to change his views with dignity

Permit me to digress for a moment. It is not uncommon for work of major importance to escape the notice of contemporaries, the stature of the scientist and the significance of his discovery being recognized only by succeeding generations.

We have often observed as well that the authors of outstanding discoveries are found to have had forerunners, sometimes contemporary or quite recent, and that this gives rise to arguments over primacy. Occasionally this is the result of carelessness or coincidence, but more often the original discoverer either simply failed to recognize the importance of his discovery or was reluctant (or not daring enough) to try to convince the specialists of its significance. In this case, too, the example of Bohr is highly instructive. His first work on the theory of atomic spectra (1913) was fundamentally at odds with classical electromagnetic theory. It took a great deal of scientific courage, not to say impudence, on his part not only to decide to publish his work but also actively and loudly to elucidate its meaning. Bohr was also the first to note the weaknesses of his theory and, in just the same way, spoke about them at the top of his voice, so to speak. Subsequently, the principles of quantum mechanics were established by means of an all-out offensive, with Niels Bohr invariably playing an active and leading part. Such a way of working was fraught with possibilities of error. Errors can be found in Bohr (for example, his 1924 statement about the possible non-conservation of energy in atomic processes), but under the pressure of facts he could openly and with dignity change his point of view. Bohr gave a wonderful example of the boldness and impartiality of scientific thought and of an honest active fight for the recognition of new ideas.

CHANGING THE WAY WE VIEW THE WORLD

In science, Bohr was concerned by problems of the utmost complexity that demanded fundamentally new approaches and went to the roots of the view of the world provided by physics, touching upon gnoseological and philosophical problems.The principle of correspondence and particularly the principle of complementary, a "complementary method of description", propounded by Bohr as a means of solving the specific problems of quantum physics, represented an important contribution to the theory of knowledge.The principle of correspondence was formulated by Bohr in order to "save his atomic model (1913) which had broken with customary classical physics but did not yet possess the solid foundation of quantum mechanics. On the other hand, is it possible to break completely with classical physics? There is, after all, a broad class of phenomena that it correctly describes. Is there a bridge between two different descriptions — the classical and the quantum? The correspondence principle established such abridge, since the radiation of an electron in "high; quantum atomic orbits comes increasingly close to radiation of the classical type.

That principle has today acquired amore general gnoseological significance, establishing a dialectic of changing relations between "old" and "new" scientific theories. Each new, more general theory does not fully discard the old but must incorporate it as a somewhat special case and shift to the old theory where the

latter applies. In such a general formulation, the correspondence principle is of great heuristic importance not only for physics.

Of still greater importance is the principle of complementary, whose general relevance, breadth of application and philosophical interpretation are still the subject of controversy today. The principle was formulated definitively in 1927.

A full, exhaustive description of quantum phenomena is possible only though recourse to two, mutually exclusive ("complementary") sets of classical concepts. Thus, for example, Heisenberg's uncertainly principle is a special case of the complementary principle expressed mathematically. Bohr repeatedly went back to justifying, explaining and refining his principle, stressing that the complementary method of description has arisen because our ("classical") language was inadequate to describe a fundamentally different ("quantum") reality. The principle of complementarity has also played a very important role elsewhere than in the interpretation of quantum mechanics. "We have also learned something about the theory of knowledge and what we have learned also has a bearing on problems far outside the realm of physics", Bohr wrote, focusing his attention primarily on biology and psychology. His views on that question never fully crystallized. For many years Bohr, apparently, repeatedly returned to the philosophical significance of the principle of complementarity and its potential role outside physics. Some evidence remains (of varying reliability) of statements he made about his discovery of complementary scales for describing reality in various spheres of human experience.

Truth and clarity

Once after a lecture in a student auditorium Bohr was asked to suggest a term complementary to the world "truth", and he answered "clarity". Many years have passed since then but I am still stuck by the profundity of that assertion. Indeed, "lie" is not the complement of "truth"; it is merely another graduation on one and the same scale. The proper complementary term is, indeed, "clarity", a pure concept that is applicable to any phenomenon and that knows no exceptions. "Truth" is a set of different reliable facts which may even contradict each other and do not necessarily fit into a "clear" overall picture. Our whole understanding of objective reality and thinking are gradations on these scales: the collection and assimilation of different facts and then their "marshaling" into a harmonious, clear concept, they are often ignored or perceived with mistrust. These two complementary modes of perceiving reality are clearly present in our thinking. There are also people with a markedly expressed preference either for "truth" (critics, analysts) or for "clarity" (traditionalists). I do not know if this is what Bohr had in mind but for me this is a graphic illustration of how the complementary method of description has enriched our thinking. Throughout his life, Bohr did not confine himself to the specific problems of his own science but also explored gnoseological and philosophical theories of knowledge, and he provides us with an example worthy of emulation.

BOHR AND THE PROBLEMS OF WAR AND PEACE

On this, the hundredth anniversary of the birth of Niels Bohr, something must be said about his role in solving the problems facing the whole of mankind, and particularly about his position in relation to war and peace. Bohr often found himself facing difficult choices. Let me cite a few examples.

In 1938, he made a speech at the International Congress on Anthropology and Ethnology on "The Philosophy of Natural Science and the Cultures of Peoples", in which he spoke about the beneficial "complementarity" of different human cultures and about the "national sense of self-satisfaction characteristic of any human culture that has withdrawn into itself". The members of the German delegation ostentatiously left the meeting.

In 1943, he fled from occupied Denmark to Sweden and afterwards flew to England in the bomb-bay of a military aircraft. He took part in the "atomic project" which led to the development of the atomic bomb, but immediately after the war he severed all connection with this work.

In 1944, risking his personal position, he tried unsuccessfully to persuade Roosevelt and Churchill of the need for concluding an international agreement on the control of atomic weapons. In a special memorandum to Roosevelt, Bohr stressed the importance of maintaining the unity of the Allies achieved during the war and, with this purpose in mind, the need to impose immediately after the war a ban on the military application of atomic energy and to make atomic energy available to all countries for peaceful uses.

In 1950, in an open letter to the United Nations, Bohr urged the creation of a world where peaceful development would be ensured and co-operation among all countries would become a reality. He called upon "all advocates of international co-operation — individuals and whole nations — to exert their efforts" to attain this objective. Although Bohr himself admitted that his appeal smacked of utopia, he was convinced that mankind has no alternative but to transform that utopia into reality. In 1955, Bohr put forward the same ideas in his opening speech at the First International Conference of the Peaceful Uses of Atomic Energy in Geneva.

His paramount concern

During this period, Bohr realized that the search for ways of averting nuclear war and bringing about international co-operation had become the paramount concern of his life. Whenever we met while I was working in Copenhagen, Bohr would continually turn to these questions of worldwide importance and he made an effort to "get a feeling for" the conditions of life in our country and our reaction to his proposals. His questions were often very specific and he

was concerned about the opinions of people whom he knew personally. This is why Bohr viewed such abstract notions as "people", "country" or "nation" in the light of his own personal experience of life and his personal relations with real people.

At this time, Bohr was at the height of his fame and, after the King, was unquestionably the best known man in Denmark. The time had long since passed when Niels Bohr, like all his colleagues, came to the Institute by bicycle. he now arrived in a big black limousine (an extreme rarity in the bicycle-riding Copenhagen of those days) driven by a uniformed chauffeur. Nevertheless, he still remained his old self, a man full of charm and consideration, simple and shy. Often, after arriving at the Institute in this smart car, he could be seen crossing the street to buy sandwiches for lunch in a little shop. His rather corpulent figure seemed to be bent over as if he felt as a physical burden the weight of the problems of the world which he had selflessly determined to carry on his own shoulders, and that he had now suddenly understood the weakness and frailty of one lone person. But Niels Bohr understood that he could not do otherwise.

НИЛЬС БОР И П.Л. КАПИЦА

П.Е. Рубинин

Капица познакомился с Нильсом Бором летом 1923 г., когда Бор приезжал в Кембридж по случаю присуждения ему степени Почетного доктора наук. "...После разговора с Бором чувствуешь себя таким дураком",— писал Капица Николаю Николаевичу Семенову в Петроград 6 августа 1923 г. ([1], с. 9). Завершался второй год его работы в Кембридже. А вот как запомнился их первый разговор Бору. "Ваш энтузиазм,— писал он Капице 27 января 1937 г.,— и Ваше творческое воображение произвели на меня огромное впечатление в тот день, когда мы впервые встретились в Кавендишской лаборатории 15 лет тому назад, и когда Вы поделились со мной своими новыми замыслами и планами по созданию сверхсильных магнитных полей" [2].

Первое письмо Бору Капица написал десять лет спустя после их первой встречи. Но это был совсем уже другой Капица. Он стал к тому времени "европейским" ученым, как тогда говорили: член Тринити-колледжа, член Лондонского Королевского общества, член-корреспондент Академии наук СССР, директор Мондовской лаборатории в Кембридже... И писал Капица Бору, чтобы попросить его быть судьей в споре, вспыхнувшем как раз по случаю торжественного открытия в Кембридже этой новой лаборатории.

В знак признательности учителю, который поддержал его работы с сильными магнитными полями, Капица установил в вестибюле Мондовской лаборатории барельеф Резерфорда, выполненный по его заказу Эриком Гиллом, одним из ведущих скульпторов "новой школы" Англии. Консервативно настроенные профессора нашли, что портрет на Резерфорда не похож — и это для него оскорбительно. Они потребовали удаления портрета.

Свое письмо к Бору Капица завершал следующими словами: "...Резерфорд в разговоре со мной сказал, что он не разбирается в искусстве и даже не в состоянии судить о сходстве, хотя находит, что нос в изображении слишком выдается и скорее напоминает ассирийский. Во всяком случае он не видит ничего оскорбительного в портрете и посоветовал мне: "Вы лучше

напишите Бору и спросите его мнение, он хорошо меня знает и к тому же интересуется современным искусством; интересно знать, что он думает" ([3], с. 265—266).

10 марта 1933 г. Капица пишет Бору и вкладывает в конверт фотографию барельефа. И уже 15 марта Бор ему отвечает: "...Барельеф Резерфорда кажется мне превосходным, поскольку это глубокое и вместе с тем сильное произведение. Поэтому я никоим образом не поддерживаю критику портрета, и, если Резерфорд против него не возражает, а Вам он нравится, то я думаю, что цель достигнута. Я надеюсь, что он останется на своем месте многие годы свидетелем хорошей работы, которая, как мы все знаем, будет проводиться в Вашей новой лаборатории ([3], с. 266).

В благодарность за спасение портрета Резерфорда Капица заказывает скульптору точную копию барельефа — для Бора. Отправлен он был Бору уже тогда, когда Капица в Кембридже не работал, когда он все начинал с нуля в Москве, в Институте физических проблем.

2 июля 1936 г. Бор пишет ему в Москву: "Дорогой Капица, Вы, конечно, понимаете, что мое долгое молчание не означает, что я не думаю часто о Вас, и я надеюсь, что у Вас сейчас хорошие условия для работы и что скоро мы услышим о Вашем новом большом достижении. О Вашей дружбе и о нашей общей любви к Резерфорду по много раз на дню мне напоминает барельеф, который Вы подарили мне с таким добрым чувством" ([3], с. 270).

20 октября 1936 г. Капица ответил Бору большим, очень теплым и доверительным письмом, в котором рассказал о положении ученых в СССР и о трудностях, с которыми он столкнулся, создавая в Москве свой институт.

"Я понимаю,— писал Капица,— какая на мне лежит ответственность особенно потому, что у меня есть опыт, приобретенный мною в Кембридже. Я думаю, что наряду с возобновлением моей научной работы я должен попытаться так организовать работу своего института, чтобы показать здесь людям все здоровые и сильные стороны работы Кавендишской лаборатории. Насколько это в моих силах, я постараюсь следовать резерфордовским методам.

Я не вполне уверен, будет ли Вам интересно все то, о чем я Вам рассказываю, но поскольку мы оба с Вами ученики Резерфорда и любим его, мне казалось, что эти мысли могут Вас заинтересовать" ([4], с. 104).

"Общая любовь к Резерфорду" — это и было то главное, что сближало Бора и Капицу.

Когда в конце 1937 г. умер Резерфорд, самое горестное, самое взволнованное письмо Капица написал Бору. "Я любил Резерфорда,— писал Петр Леонидович 7 ноября,— и я пишу Вам, потому что знаю, как Вы относились к нему. И когда он говорил о Вас, мне всегда казалось, что из всех своих учеников он любил Вас больше всего. По правде говоря, я всегда немного завидовал Вам.." ([3], с. 273).

Итак, любовь к учителю — вот первое, что связывало Капицу и Бора.

* * *

“Еще один вопрос связывал нас с Бором,— сказал Петр Леонидович, получая диплом иностранного члена Датской академии в июле 1946 г.— Это вопрос о необходимости поддержания интернационализма в науке”.

И он продолжал:

“Современные достижения науки являются результатом сотрудничества ученых ряда стран.<...> Сейчас, в связи с колоссальными новыми возможностями, которые для человечества открыла атомная энергия, идея этого интернационального сотрудничества науки подвергается большим опасностям. Если решение основных проблем ядерной физики не станет сейчас предметом международной разработки, а силы будут раздроблены для попыток решения этих проблем каждой страной в отдельности, то изучение этих важных явлений природы несомненно задержится и это будет тем более печально, что центр тяжести проблемы лежит несомненно не в военном применении новых открытий, а в той необычайной мощи новых энергетических источников, которые обещает предоставить человечеству атомная энергия и которые, как можно ожидать, со временем совершенно изменят весь облик нашей культуры. Те опасности, которым подверглось развитие науки в этом направлении, несомненно, самым губительным образом могут сказаться на ходе развития науки и прогресса”.

“За последнее время,— сказал Петр Леонидович далее,— мне приходилось обмениваться мнениями по этому поводу с Бором. Наши точки зрения совпадают в том отношении, что ученые должны выступить с протестом против засекречивания работ в этом направлении и против всяческих попыток превращения одного из самых замечательных научных достижений в игрушку узко империалистических устремлений или агрессивных замыслов отдельных стран” [2].

* * *

Прежде чем рассказать об упомянутом Капицей обмене мнениями с Бором, напомню об эпизоде, без рассказа о котором не обходится ныне, насколько я знаю, ни одна книга о жизни Нильса Бора. Речь идет о письме, которое послал Бору Капица в октябре 1943 г., когда узнал, что тому удалось бежать вместе с семьей из оккупированной немцами Дании.

Как только Капица узнал, что Бор бежал, он в тот же день, 14 октября 1943 г., пишет первому заместителю председателя СНК, наркому иностранных дел СССР В.М. Молотову:

“Сегодня я узнал, что датский физик Niels Bohr бежал в Швецию. Бор [...] — крупнейший ученый, основоположник современного учения об атоме, нобелевский лауреат, почетный член ряда академий, в том числе и

нашей [...]. Бор хорошо относится к Советскому Союзу, был у нас раза три, читал лекции и пр. Я его близко знаю и считаю его большим ученым и хорошим человеком.

Я думаю, что было бы очень хорошо и правильно, если бы мы ему и его семье предложили гостеприимство на время войны у нас в Союзе. Если даже он не сможет воспользоваться нашим предложением, то все же это следует сделать. Если Вы считаете все это правильным, то либо Акад. наук [...], либо просто менее официально, я могу ему написать приглашение..." ([4], с. 206—207).

Помню как изумлен был профессор Дэвид Шенберг, ученик Капицы еще кембриджских времен, с которым мы работали над английским изданием писем П.Л., когда весной 1989 г. я показал ему это письмо. Он, как и очень многие на Западе — включая и Черчилля! — был убежден, что Капица в 1943 году пытался заманить Бора в СССР, чтобы выведать у него секреты атомной бомбы. Письмо Капицы Молотову перечеркивало эти подозрения. Чисто человеческая забота о друге, потерявшем любимую родину, двигала Капицей, как видим...

Две недели спустя, узнав, что ему разрешено направить Бору приглашение, Капица пишет Молотову: "Мне очень приятно, что Вы так доброжелательно относитесь к возможности разрешить нам оказать внимание такому крупному ученому, хорошо относящемуся к Советскому Союзу, как Бор. Большое Вам спасибо за это".

Одновременно Капица направляет Молотову текст своего письма Бору. "Если это письмо подходящее,— пишет он,— я буду очень благодарен, если Вы найдете возможным переслать его через Ваш аппарат, а также дать распоряжение, чтобы Бору была предоставлена возможность ответить мне таким же путем" ([4], с. 207).

Все было сделано так, как просил Капица. Вот почему Бор получил письмо своего советского друга в посольстве СССР в Лондоне. И случилось это в апреле 1944 г.— после возвращения Бора из поездки в США, где он был ознакомлен с работой над атомной бомбой!..

Приведу лишь заключительную фразу этого письма, которое уже неоднократно публиковалось:

"Когда я думаю о Вас,— писал Капица,— я всегда вспоминаю Резерфорда. Мы оба с Вами очень любили его, и это чувство связывает нас. Я был бы в высшей степени рад помочь Вам в любом отношении" ([4], с. 209).

Письмо Капицы Бор получил в те дни, когда он ждал очень важной для него встречи с Черчиллем, которого хотел убедить в том, что создание атомной бомбы втайне от России, союзника в войне с гитлеровской Германией, который несет основную тяжесть войны, таит в себе страшную опасность для будущего мира. "Никакая реальная безопасность не может быть достигнута без всеобщего соглашения, основанного на взаимном до-

верии",— писал он в апреле из Америки одному из ближайших сотрудников Черчилля. (Цитируется по книге Д. Данина "Нильс Бор" ([5], с. 497).

Интересно, что письмо Капицы даже Бору не показалось совершенно бескорыстным. В "памятной записке" от 3 июля 1944 г., направленной им Рузвельту, он писал: "...Я получил письмо от выдающегося русского физика, с которым поддерживал дружбу в течение его многолетнего пребывания в Англии... Это письмо содержало официальное приглашение приехать в Москву, чтобы присоединиться к русским коллегам в их исследовательской работе... Там не было указаний на специальные вопросы, но на основании предвоенных работ русских физиков естественно предположить, что ядерные проблемы окажутся в центре их интересов" ([5], с. 501).

Свое ответное письмо Капице, отправленное через советское посольство в Лондоне, Бор должен был согласовать с британской секретной службой...

Его встреча с Черчиллем, как известно, закончилась провалом. Предложение Бора было отвергнуто и во время встречи Черчилля и Рузвельта в Квебеке 19 сентября 1944 г. В протоколе этой встречи было записано:

1. Предложение проинформировать мир относительно проекта Тьюб Эллойз с целью заключить соглашение об интернациональном контроле... НЕ ПРИНЯТО. Весь вопрос следует и впредь рассматривать как предельно секретный...

3. Нужно провести расследование деятельности профессора Бора и предпринять шаги, гарантирующие уверенность, что он не несет ответственность ЗА УТЕЧКУ ИНФОРМАЦИИ — в особенности к русским" ([5], с. 504).

Когда о переписке Бора с Капицей узнал Черчилль, он пришел в ярость. "...Русский профессор побуждал его приехать в Россию для обсуждения предмета,— пишет он своему научному советнику лорду Черуэллу 20 сентября 1944 г.— Что все это значит? Мне кажется, Бора следовало бы заключить в тюрьму или, в любом случае, предупредить, что он находится на грани преступления, караемого смертной казнью" ([5], с. 504—505).

О конфликте Бора с Черчиллем, о драматической истории его "дипломатических" переговоров в Лондоне и Вашингтоне, в которых такую странную роль сыграло гуманитарное письмо Капицы, автор этого письма узнал много лет спустя, ознакомившись с книгой Маргарет Гоуинг "Британия и атомная энергия" [6] и рукописью статьи о годах войны, которую сын Бора Оге написал для сборника статей о Нильсе Боре его друзей и коллег (эта книга была опубликована в 1967 г. [7]). Рукопись своей статьи Оге Бор передал Капице в мае 1965 г., когда П.Л. приезжал в Копенгаген, где король Дании вручил ему Золотую медаль имени Нильса Бора.

26 августа 1965 г. Капица пишет Оге: "Ваш отец понимал, что секретность в атомной науке не только бесполезна, но и вредна. Его предвидение оказалось совершенно верным. Столкновение между его взглядами и узко

эгоистической позицией Черчилля является замечательной иллюстрацией того, как совершаются в истории политические ошибки. Упорство и энергия, с которыми Ваш отец отстаивал свои взгляды, заслуживает самой высокой похвалы. Надо, чтобы эту историю знали. Не только потому, что она представляет собой самый интересный эпизод в общественной деятельности Вашего отца, но и потому, что будущим поколениям очень поучительно знать, насколько необходимо поддерживать интернационализм в науке" [2].

* * *

Теперь об "обмене мнениями" с Бором, о котором Капица упомянул в июле 1946 г., получая диплом иностранного члена Датской академии.

Начнем с того страшного дня, когда над японским городом Хиросимой американцы взорвали свою первую атомную бомбу. Человек, который видел Капицу 6 августа 1945 года, рассказал мне, что Петр Леонидович был этой новостью убит. Он никогда раньше не видел его таким подавленным, таким потрясенным...

Я спросил Аллу Алексеевну, так ли было дело. Она сказала, что Петра Леонидовича в тот день мучил вопрос: зачем, с какой целью это было сделано?

Беда была в том, я думаю, что он, как и очень многие в нашей стране, догадывался, для чего наши западные союзники сбросили атомную бомбу на почти поверженную Японию. Они запугивают нас, своих союзников,— вот какая мысль мучила тогда Капицу, одного из самых "западных" людей в нашей стране. Запугивают бомбой, которую сделали втайне от нас...

Его тогдашнее настроение позволяет предположить, что ничего зазорного в "прикрытии" своим именем разведывательной миссии в Копенгаген Я.П. Терлецкого, его так называемого "допроса Бора", о котором столько писалось в последние годы, он не видел. Вспомним также, что Капица был тогда одним из руководителей советского Атомного проекта: 20 августа 1945 г. Сталин подписал постановление об образовании при Государственном комитете обороны Специального комитета, которому поручалось "руководство всеми работами по использованию внутриатомной энергии урана" ([8], с. XV). В комитете было всего два ученых (из 9 членов): И.В. Курчатов и П.Л. Капица. Председателем комитета был назначен Л.П. Берия.

20 октября Нильс Бор получает от Капицы довольно странную телеграмму: два месяца спустя после возвращения Бора в родной Копенгаген Капица поздравляет его "со счастливым и невредимым воссоединением с семьей в свободной Дании" [2].

Бор будто только и ждал этой телеграммы. Уже на следующий день, 21 октября, он отправляет (по-видимому, через наше посольство в Дании) взволнованное письмо Капице, в котором делится своей тревогой, своими мыслями.

"Нет необходимости говорить, что в связи с огромными возможностями, которые несет в себе развитие ядерной физики, я постоянно возвращаюсь в мыслях к Резерфорду,— пишет он.— Как все его друзья, я с горечью думаю о том, что ему не удалось самому увидеть плоды своих великих открытий. В усилиях, направленных на то, чтобы избежать новых опасностей для цивилизации, в стремлении направить на общее благо человечества это великое достижение, нам очень будет не хватать его мудрости и его авторитета" ([4], с. 237).

Вместе с письмом Бор посылает Капице свою статью "Наука и цивилизация", опубликованную в газете "Таймс" 11 августа 1945 г., и копию статьи "Вызов цивилизации", которую он направил в американский журнал "Сайенс". Он просит показать эти статьи общим друзьям. И добавляет: "Нет необходимости говорить, что мне было бы очень интересно узнать, что Вы об этом думаете. Ведь дело это первостепенной важности, и оно возлагает на все наше поколение огромную ответственность" (там же, с. 237).

Не исключено, что уже 21 октября сообщение о том, что в посольство СССР в Копенгагене поступило письмо Бора на имя Капицы, шифрованной телеграммой было направлено в Москву Л.П. Берии. Во всяком случае, 22 октября Капица, будто общаясь с Бором телепатически, пишет ему письмо, в котором та же тревога, те же мысли.

"В настоящее время я много раздумываю над проблемами международного сотрудничества работников науки, которое совершенно необходимо для здорового развития культуры во всем мире,— пишет он.— Последние открытия в области ядерной физики — я имею в виду знаменитую атомную бомбу — показали еще раз, как мне кажется, что наука не является более "развлечением" университетской профессуры, а стала одним из тех факторов, которые могут повлиять на мировую политику. В наши дни существует опасность, что научные открытия, содержащиеся в секрете, могут послужить не всему человечеству, а могут быть использованы в эгоистических интересах отдельных политических и национальных группировок..."

В заключительной части письма Капица пишет: "Мне было бы очень приятно узнать от Вас об общей позиции ведущих зарубежных ученых к этим вопросам. Ваши предложения о возможности обсудить эти проблемы я буду горячо приветствовать. Я могу информировать Вас о том, что может быть сделано в этом направлении в России..." ([4], с. 236—237).

И далее следовал абзац, который при первой публикации письма в книге П.Л. Капицы "Письма о науке" был опущен. Без всякого "злого" умысла, кстати. Потому что в 1989 г., когда была опубликована эта книга, ее составитель и автор этих строк ничего о работе физика Я.П. Терлецкого в разведывательном отделе НКВД не знал.

"Это письмо,— писал Капица,— передаст Вам молодой русский физик Терлецкий. Это молодой и способный профессор МГУ, и он объяснит Вам сам цели своей поездки за границу. С ним Вы сможете передать мне Ваш ответ..." [2].

Теперь представим себе время, когда писалось это письмо. Участие Капицы в работе Спецкомитета было, несомненно, связано с особой степенью секретности. (Не этим ли, кстати, объясняется странное его "молчание" в день 60-летия Бора — 7 октября 1945 г.?) Всякое общение с иностранцами — запрещено! Никаких связей! Ни под каким видом!.. Получив задание от Берии обеспечить Терлецкому "подход" к Бору, Капица использует эту "возможность", чтобы направить Бору очень важное письмо. Предварительно, как мы уже говорили, он посылает ему весьма странную телеграмму. Но и Бору был очень нужен контакт с Капицей. Вот почему он так тогда обрадовался той странной телеграмме и тут же отправил Капице большое и очень важное письмо.

Два очень крупных человека с тоской наблюдают за тем, как медленно и неумолимо начинает опускаться "железный занавес". Они пытаются этот занавес остановить...

22 октября 1945 г. в Институт физических проблем за своим "рекомендательным" письмом приходит Терлецкий.

"Петр Леонидович принял меня сперва наедине,— вспоминает он.— Посоветовал задавать Бору не очень много вопросов, а просто представиться, передать письмо и подарки от Капицы, рассказать о советских физиках, и сам Бор расскажет о многом, что нас интересует. Пока подготовлялось письмо на английском языке, Капица пригласил Ландау. Капице принесли перепечатанное письмо и две палехские шкатулки. В присутствии Ландау Капица вручил мне их, объяснив, что я еду к Бору в Копенгаген..." ([9], с. 28).

И далее Терлецкий недоумевает и возмущается: зачем Капице "понадобилось информировать Ландау" о его поездке? "Ведь Капица, очевидно, был предупрежден о назначении моей деликатной миссии,— пишет Терлецкий.— Крайне же нежелательное расширение круга лиц, знающих об этом, не могло не показаться преднамеренным".

Оно и было, конечно, преднамеренным — это приглашение Ландау на "конспиративную встречу" с Терлецким. И пошел на это Петр Леонидович потому, я думаю, что ему хотелось лишить эту встречу отвратительного ему налета конспиративности и шпионства. И ему очень хотелось порадовать Бора. Он знал, что Бору будет приятно услышать от Терлецкого, что тот перед отъездом из Москвы видел Ландау — живого и здорового.

Потому что Ландау — это еще одно звено, которое связывало Капицу и Бора. Один из самых блестящих учеников Бора, он в марте 1937 г. возглавил теоретический отдел в Институте физических проблем. В апреле 38-го он был арестован. И тогда в защиту его выступил не только Капица, который и добился в конце концов его освобождения, но и Бор, который написал Сталину большое письмо о Ландау ([10], с. 344—345).

Завершая тему "допроса Бора", хотел бы дать свою версию ответа на вопрос, который задает в своей очень интересной статье проф. Дэвид Хол-

луэей: почему Бор вообще согласился отвечать на вопросы Терлецкого. "Он мог бы вежливо сказать Терлецкому, что не может говорить о подобных вещах",— вполне резонно замечает Холлуэей ([11], с. 254).

Думаю, что участие в этой "операции" Капицы (а, может быть, и невольное участие в ней Ландау?) сыграло в данном случае решающую роль. Вспомним, как описывает первые минуты своей встречи с Бором Терлецкий: "...Мы передали Бору письмо и подарки Капицы. Прочитав письмо, Бор стал расспрашивать о семье Петра Леонидовича и о положении Ландау. Когда я сказал, что Ландау успешно работает в лаборатории Капицы, и тем самым рассеял подозрения о преследовании Ландау в СССР, оставшиеся со времен годичного тюремного заключения Ландау в 1938 году, Бор оживился и начал расхваливать Ландау как наиболее талантливого молодого теоретика, который работал у него. К восхвалению Ландау Бор возвращался и позже, всякий раз, когда это было кстати. Создавалось даже впечатление, что основным из того, что он хотел сообщить советским ученым было именно его мнение о достоинствах Ландау" ([9], с. 37).

Вспомним теперь, что Бор еще в июле 1944 г. о вполне, как мы знаем, бескорыстном письме Капицы от 28 октября 1943 г. писал Рузвельту как об "официальном приглашении присоединиться к русским коллегам в их исследовательской работе". "Ядерные проблемы,— писал он,— окажутся в центре их интересов" ([5], с. 501). То есть уже тогда он был убежден, что Капица является одним из руководителей советского Атомного проекта — кто иной мог бы послать ему, Бору, официальное приглашение по дипломатическим каналам? Я убежден, что в октябре—ноябре 1945 г. у Бора, как и у многих западных физиков, не было никаких сомнений в том, что именно Капица возглавил в СССР работы по созданию атомной бомбы (или был одним из руководителей этих работ). Не случайно же такая солидная американская газета, как "Нью-Йорк таймс", сообщая в апреле 1946 г. об избрании Капицы иностранным членом Национальной академии наук США, как о чем-то совершенно очевидном писала: "Д-р Капица, советский ученый, имя которого особенно часто упоминается в связи с разработкой атомной бомбы в России..." [12].

2 ноября 1945 г. к Бору приходит профессор Могенс Фог, депутат Датского парламента, член коммунистической партии, один из руководителей датского сопротивления. Он сообщает, что в Копенгаген прибыл советский ученый "с письмом от Капицы, которое он хотел бы передать [Бору], и иметь с ним конфиденциальный разговор, который должен быть устроен настолько секретно, чтобы информацию о нем не смогли бы получить секретные службы". (Из памятной записки, продиктованной в те дни Бором своему сыну Эрнесту; цитируется по статье Д. Холлуэей [11], с. 245 и прим. 37.) Поражает цинизм этого лобового "подхода" советской разведки к великому датскому физику, не говоря уже о любительском, "показном" характе-

ре всей "операции", о чем писал профессиональный разведчик В.Б. Барковский ([13], с. 122—123).

Совершенно ясно понимая разведывательный характер этого "визита", Бор тем не менее принял Терлецкого и даже ответил на его вопросы. Почему?

Вот моя версия. Содержание письма Капицы, очень близкого по мыслям и настроению к письму Бора, написанному почти в тот же день, находилось в кричащем противоречии с миссией Терлецкого, а "рекомендательный" абзац не содержал важных "кодовых" слов, характеризующих личное отношение Капицы к подателю письма" ("мой друг", например, или "мой ученик", "ученик Ландау"). На это обратила мое внимание А.А. Капица, которая очень внимательно прочитала это письмо после того, как возник шум вокруг скандальной книги Судоплатова.

Капица в этом письме как бы дистанцируется от Терлецкого: "Он объяснит Вам сам цели своей поездки за границу...". Есть в этих словах, на мой взгляд, и намек на то, что рекомендацию свою Терлецкому Капица был вынужден написать. А кто мог заставить его это сделать? Только высшие власти страны. А что делает тоталитарная власть в СССР с теми, кто не выполняет ее заданий или как-то еще ее не удовлетворяет, Бору нетрудно было представить. Достаточно было только вспомнить о трагическом опыте Ландау.

И вот сейчас Капица (и Ландау!) просят его помочь. Ведь можно было и так истолковать рассказ Терлецкого о том, что он видел Ландау, когда был у Капицы... Как же мог в этой ситуации Бор, если его заботила судьба Капицы и Ландау, указать Терлецкому на дверь?

Бор поступил так, как в подобных случаях с безумной властью поступает умный и порядочный человек — он постарался эту власть перехитрить. Он рассказал Терлецкому то, что можно было узнать, внимательно прочитав только что опубликованный в США "отчет Смита". Ротапринтный экземпляр этого отчета он подарил Терлецкому во время их второй встречи, чем привел того в полный восторг. "...Мы были, пожалуй, первыми советскими людьми, увидевшими его",— восклицает Терлецкий, вспоминая давние дни ([9], с. 39).

Обратим также внимание на то, что участие Капицы в "прикрытии" явно в разведывательной поездки Терлецкого ни в малейшей степени не отразилось на его дружеских отношениях с Бором. В начале апреля 1946 г. Датская академия наук и искусств избирает Капицу своим иностранным членом, и Бор 12 апреля пишет ему очень теплое письмо, в котором приглашает его приехать вместе с женой в Копенгаген. В постскриптуме к письму он возвращается к предложению Капицы собрать международную конференцию ученых для обсуждения вопросов, возникших в связи с появлением ядерного оружия. Это предложение, как мы знаем, содержалось в том самом письме, которое Терлецкий привез Бору.

“Что касается организации международной конференции ученых, о которой Вы мне писали,— пишет Бор,— то я убежден, что если Вы и некоторые из Ваших коллег смогли бы принять в ней участие, то многие из наших английских и американских коллег с радостью приветствовали бы встречу с нами здесь, в Копенгагене. И я готов, как только получу Ваш ответ, приступить к подготовке подобной встречи, которая, на мой взгляд, может быть организована в любое удобное для Вас время” [2].

Бор пишет: “встреча с нами...”. Это “с нами” скажет очень много внимательному читателю.

Они были “над схваткой” — над схваткой политиков и экономических систем. Они были подлинными гражданами мира, гражданами того общечеловеческого государства, имя которому Культура, Цивилизация, Наука... Судьба этого государства и беспокоила их больше всего.

Четыре месяца спустя после избрания Капицы иностранным членом Датской академии наук и искусств Сталин 17 августа 1946 г. подписывает постановление Совета Министров СССР, которым снимает Капицу со всех его постов и изгоняет из созданного им Института физических проблем. Это была кара за отказ сотрудничать с Берией в изготовлении советской атомной бомбы.

Капица на долгие годы становится опальным академиком и над ним постоянно висит угроза ареста или “несчастного случая”...

* * *

Бор четыре раза представлял Капицу на Нобелевскую премию (1947, 1948, 1956, 1960). В 1956 г. он представил на премию Капицу и Ландау. Ландау он выдвигал на Нобелевскую премию трижды — в 1956, 1960 и 1962 гг. ([14], с. 326—327). Бор успел еще порадоваться сообщению о присуждении Нобелевской премии своему ученику — он скончался 18 ноября 1962 г. Капица получил Нобелевскую премию лишь в 1978 г.

В 1964 г. Датское общество инженеров присудило П.Л. Капице Международную золотую медаль имени Нильса Бора. Выступая 21 декабря 1964 г. на собрании в президиуме Академии наук СССР, когда ему вручали диплом о присуждении этой медали, П.Л. Капица сказал: “Нам, ученым, очень приятно, когда наши достижения и наши открытия высоко оцениваются за рубежами нашей страны. Это радостно потому, что наука является достоянием народов всего мира. Наши достижения являются достижениями всех народов. Нет достижений науки, которые не принадлежали бы всему человечеству [...]. Если мы говорим, что исследования атома связаны с именами Бора, Резерфорда, с участием Планка, то это значит, что в большом здании науки отдельные кирпичи помечены именами отдельных ученых. И большая гордость для ученого, если в этом здании какие-то кирпичи связаны с его именем. Но если кто-то думает,

что в этом большом здании науки можно приобрести себе частные апартаменты,— это глубочайшее заблуждение. Бор принадлежал как раз к тем ученым, которые своим примером поднимали международное значение науки" [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. **Из переписки** Н.Н. Семенова с П.Л. Капицей // Природа. 1996. № 3—4.

2. **Архив** П.Л. Капицы в Институте физических проблем им. П.Л. Капицы РАН.

3. **Портрет** Резерфорда. Письма из архива П.Л. Капицы. 1933—1937 // Капица П.Л. Эксперимент. Теория. Практика. М.: Наука. 1987.

4. **Капица П.Л.** Письма о науке. М.: Моск. рабочий. 1989.

5. **Данин Д.** Нильс Бор. М.: Молодая гвардия. 1978.

6. **M. Gowing.** Britain and Atomic Energy. 1939—1945. London.: Macmillan. 1964.

7. **S. Rosental** (ed.), Niels Bohr. His Life and work as seen by his friends and colleagues. Amsterdam. Horth—Holland. 1967.

8. **К истории** мирного использования атомной энергии в СССР. 1944—1951. (Документы и материалы). Обнинск: ГНЦ ФЭИ. 1944.

9. **Терлецкий Я.П.** Операция "Допрос Нильса Бора" // Вопросы истории естествознания и техники. 1994. № 2.

10. **Ландау.** Бор. Капица. Письма 1936—1941 // В кн. Воспоминания о Л.Д. Ландау. М.: Наука. 1988.

11. **Holloway D.** Beria, Bohr and the Question of Atomic Intelligence // Reexamining the Soviet Experience: Essays in Alexander Dallin. Eds. David Holeoway and Norman Naimark. Westview Press. 1995.

12. **New York Times.** April 25.

13. **Барковский В.Б.** Зачем допрашивали Нильса Бора? // Вопросы истории естествознания и техники. 1994. № 4. С. 122.

14. **Roseberg U.** Niels Bohr. Leben und Werk eines Atomphysikers. Stuttgart: 1985.

НИЛЬС БОР И ФРИДРИХ ХОУТЕРМАНС

В.Я. Френкель

На основе выявленных документальных материалов излагается история контактов между немецким физиком Фридрихом (Фрицем) Хоутермансом и Нильсом Бором. Особенно интенсивными они были в течении трех периодов времени. К 1928—29 гг. относится научная поддержка Бором работ Хоутерманса. В 1938 году он оказал исключительно большую помощь семье Хоутерманса, оказавшейся в критическом положении после ареста ее главы. К 1950 г. относится переписка Бора и Хоутерманса, связанная с изданием книги "Русская чистка". Книга была написана Хоутермансом на основе тяжелых лет, проведенных им в тюрьмах Харькова, Киева и Москвы.

Чем крупнее творческий человек, тем, как правило, с большим числом людей он прямо или косвенно взаимодействует. Можно было бы составить, я думаю, интересную книгу, которая называлась бы "Нильс Бор и...", причем на месте союза "и" стояли бы имена ученых, политиков, деятелей искусства, с которыми сталкивала его судьба. Подобные "парные взаимодействия", если воспользоваться физическим термином, во многом определяют биографию человека. В качестве глав намеченной книги можно представить себе, например, такие: "Бор и Резерфорд", "Бор и Эйнштейн", "Бор и Эренфест", "Бор и Гейзенберг", "Бор и Хевеши", "Бор и Павлов", "Бор и Капица", "Бор и Ландау" — и даже "Бор и Черчилль", "Бор и Рузвельт".

В России, с ее высокой культурой мемуарной литературы, можно говорить и о более специальных сходного типа разработках. Например, из отрывков писем, воспоминаний, документов писатель В. Вересаев составил книги "Пушкин в жизни", "Гоголь в жизни" — возможности создания такого рода книг практически неисчерпаемы, особенно, если принять во внимание не только писателей, но и ученых, которые играли столь важную роль в судьбе нашего заканчивающегося века. Есть еще один пример документальной литературы, примыкающей к мемуарному жанру. В случае пушкинианы это несколько книг типа "Знакомые Пушкина". В них тщательно

собраны мини-биографии людей, о которых с определенностью известно, что они в течение долгого или короткого времени взаимодействовали с великим русским поэтом.

Немецкий физик Фридрих Георг Хоутерманс (1903—1966), несомненно, заслуживал бы помещения в названную в начале книгу типа "Бор и...". Его знакомство с великим датским ученым не было очень близким, но имело чрезвычайно большое значение в жизни Хоутерманса. Ознакомление с соответствующими материалами позволяет не только пролить свет на важные этапы биографии Хоутерманса, но и дополняет живыми красками притягательный образ Нильса Бора.

Нильс Бор, конечно, не нуждается в специальном представлении. Что касается Фридриха Хоутерманса, то его имя известно у нас в России в значительно меньшей степени, чем этого заслуживают его научные достижения, да и сама жизнь и судьба этого крупного немецкого ученого. Первым, кто у нас написал о Хоутермансе, был И.Б. Хриплович [1,2]. Статьи о нем принадлежат и автору этой публикации [3—5]. Добавим, что упоминания о Хоутермансе рассыпаны в длинном ряду мемуаров физиков, активно работавших в 20-е — 40-е годы (А. Вайссберг, X. Казимир, О. Фриш, В. Вайсскопф, В. Эльзассер, Э. Амальди), а также в книгах, посвященных истории немецкого уранового проекта (Р. Юнг [6], Д. Ирвинг [7], Т. Пауэрс [8]). Активная научная деятельность Хоутерманса проходила во второй трети нашего века. Его "мировая линия" (если воспользоваться заголовком автобиографической книги Г.А. Гамова [9]) прошла через Австрию (где он провел детство и юность), Германию (он учился в Геттингенском университете, защитил докторскую диссертацию у Д. Франка, а потом работал в Берлине), Англию (вел исследовательскую работу в лаборатории электро- и радиомузыкальной фирмы "His Master's Voice", научным руководителем которой был И. Шенберг, отец Дэвида Шенберга, известного физика, ученика П.Л. Капицы), СССР (здесь Хоутерманс был заведующим лабораторией ядерной физики Харьковского физико-технического института — ХФТИ). После СССР — снова Германия (работа в частной лаборатории М. фон Арденне, а затем в Геттингенском университете) и Швейцария (директор организованного им физического института в Берне). Хоутерманс находился в деловых и дружеских отношениях со многими ведущими физиками мира, выполнил важные работы по оптике, электронике, астрофизике и физике ядра.

Научная карьера Хоутерманса во многом определилась встречей с советским физиком-теоретиком Г.А. Гамовым. Гамов познакомился с Хоутермансом летом 1928 г. во время своей командировки в Геттинген. Хоутерманс к тому времени снискал себе заслуженную репутацию "думающего экспериментатора", как несколько свысока оценивали молодые теоретики, принимавшие деятельное участие в развитии квантовой механики (недаром эту науку называли "мальчишеской физикой" — "Knaben Physik"), некоторых из своих коллег-экспериментаторов. И в самом деле, уже в 1928 г. Хоутер-

манс в совместной работе с Гамовым [10] сумел математически скорректировать принесшую Гамову широкую известность статью по квантово-механической теории альфа-распада: в ее первоначальном варианте [11] содержались ошибки. Гамов (и одновременно с ним и независимо от него Э. Кондон и Р. Герни) ввел представление о туннельном эффекте — подбарьерном просачивании заряженных частиц сквозь окружающий ядра кулоновский потенциальный барьер. Размышляя об этом чисто квантово-механическом эффекте, Хоутерманс и его коллега из Англии Р. Аткинсон, развили квантово-механическую теорию термоядерного синтеза, в основе которой лежала идея о слиянии в ядро гелия двух протонов, тоже механизмом туннельного эффекта. Эта работа [12] явилась основой разработанной позднее Г. Бете детальной теории, объяснившей источник энерговыделения Солнца и звезд. В своей нобелевской лекции Бете аккуратно сослался на работы Гамова, Хоутерманса и Аткинсона.

Знакомство с Гамовым привело Хоутерманса в 1929 г. в Копенгаген, в Институт Нильса Бора. Там он быстро вошел в круг сотрудников Бора — датчан и зарубежных гостей института. Бор высоко оценил способности Хоутерманса и его яркую индивидуальность. Документальных свидетельств о встречах Хоутерманса с Бором в 1930—1937 гг. нет, но весьма вероятно, что они виделись и в Германии, и в Англии, куда до начала войны Бор часто наезжал. Приехавший весной 1935 г. в Харьков (вместе с женой Шарлоттой Рифеншталь-Хоутерманс и маленькой дочерью Джованной), Хоутерманс не успел встретиться с Бором, побывавшем в этом городе годом раньше (май 1934 г.), но, видимо, присутствовал на его лекциях летом 1937 г., во время второго визита Бора (и его семьи) в Москву и Ленинград. Так или иначе, дальнейшие взаимодействия семей Бора и Хоутерманса свидетельствуют, как будет видно, о взаимоотношениях, далеко выходящих за пределы обычного знакомства.

Судьба Хоутерманса в России сложилась трагически. Осенью 1937 г. контракт на его работу в харьковском ФТИ был расторгнут. К этому времени в стране уже шли массовые аресты; был арестован и ближайший друг Хоутерманса Алекс Вайссберг (его знакомый еще со времен венской гимназии; оба были членами Германской Компартии). Хоутерманс решает уехать из Харькова и СССР, получает необходимые для этого выездные визы. 1 декабря 1937 г., непосредственно в московской таможне, где он пытался оформить вывоз багажа (в основном книг), он был арестован. Шарлотта Хоутерманс с двумя маленькими детьми на руках (сын Ян родился уже в Харькове) оказалась в отчаянном положении. Очень помогли ей в эти критические дни Анна Алексеевна и Петр Леонидович Капицы, с которыми Хоутермансы были знакомы еще в Англии (это Капица помог Хоутермансу устроиться на работу в фирме “His Master’s Voice”) и в Харькове.

Из многочисленных книг и воспоминаний о Нильсе Боре хорошо известно об его выдающихся и человеческих качествах и просто фантастиче-

ской доброте. Воистину, своим примером он доказал, что "Гений и добро — две вещи нерасторжимые". Но, пожалуй, именно в случае взаимоотношений Бора с Хоутермансом, отношений, которые, все же, носили характер эпизода в жизни великого датчанина, эти его качества, это деятельное сочувствие чужой беде, ощутилось мною особенно зримо.

Дело в том, что дочь Ф. Хоутерманса, г-жа Джиованна Фьелстад Хоутерманс, передала мне (при любезной помощи проф. Р. Стьюера) копию воспоминаний своей матери, д-ра Шарлотты Ризеншталь-Хоутерманс, в которых она рассказала о том, что сделал Бор для семьи Хоутерманса. Оставляя в стороне впечатляющие страницы этих воспоминаний, относящихся к жизни ее и ее мужа в Харькове, ограничимся сжатой хроникой событий самых последних дней ее пребывания в СССР, приходящихся на первую половину декабря 1937 г.

При аресте Хоутерманса у него, среди других документов, изъяли и паспорт его жены. Нужны были необыкновенная энергия и смелость П.Л. Капицы, который помог добиться передачи этого паспорта г-же Хоутерманс непосредственно из приемной Лубянки. 16 декабря ей удалось вместе с детьми (после 10 дней тревожного и томительного ожидания на русско-латышской границе разрешения на выезд из СССР, хотя это разрешение и было уже проставлено в ее паспорте) добраться до Риги. Здесь она оказалась почти без денег. К тому же, еще в Москве, в германском посольстве, срок годности ее просроченного германского паспорта был продлен только до 22 декабря, т.е. вот-вот истекал. Из Риги г-жа Хоутерманс сразу же отправила две телеграммы в Копенгаген. Одну — непосредственно Нильсу Бору, другую — друзьям, работавшим в то время в Институте Бора (Г. Плачеку, Х. Меллеру, Л. Розенфельду). В них она кратко сообщила о своем отчаянном положении и попросила о помощи, в том числе и денежной. А тем временем приближался уик-энд, на который и сам Бор, и многие его сотрудники часто уезжали в Норвегию — кататься на лыжах. К счастью (и это только одно из звеньев цепи счастливых случайностей в трудные для г-жи Хоутерманс три недели декабря), в это время в Норвегии была "нелыжная" погода, поездку из Копенгагена отменили. И уже на следующий день, 18 декабря, г-жа Хоутерманс получила от Бора телеграмму такого содержания: "Вам надо увидеться с датским послом для получения въездной визы. Деньги будут Вам высланы через Стокгольм. Нильс Бор".

Окрыленная этой поддержкой, утром 18 декабря (в субботу), Шарлотта Хоутерманс пошла в датское посольство в Риге, где была холодно, хотя и вежливо, встречена послом. Он сказал, что виза ей выдана на въезд только в Германию и что у него вообще нет никаких формальных оснований верить в подлинность предъявленной ею телеграммы от Бора. Г-жа Хоутерманс буквально умолила посла связаться по телефону с Бором. Он обещал это сделать, хотя, по его словам, в оставшиеся часы субботы и в воскресенье осуществить это очень затруднительно.

Как выяснилось уже утром в понедельник, подтверждения, незамедлительно полученного от Бора, послу оказалось недостаточно. Он потребовал, чтобы указание на выдачу въездной визы в Данию было дано ему официально, в виде специального приказа. И вот тут-то в полной мере сказался исключительный авторитет Бора у себя на родине. Он связался с несколькими министрами (Внутренних дел, Министром по делам эмиграции и полиции, Иностранных дел), и указание послу в Латвии оказать г-же Хоутерманс максимальное содействие и обеспечить ее выезд в Данию было получено. Вовремя пришли и деньги, позволившие Шарлотте Хоутерманс купить себе и детям билеты на маленькое торговое судно (единственное на наступившей неделе — снова удача), отплывавшее в Копенгаген во вторник, 21 декабря, за день до истечения срока годности паспорта.

Наконец, Шарлотта Хоутерманс с детьми ступила на берег гостеприимной Дании, сразу поразившем ее праздничным оживлением накануне Рождества. На пристани ее встречали друзья, поместившие все семейство в отель. И уже на следующий день, вместе с ними, она сидела в кабинете Нильса Бора в Институте на Блегдамсвей 17, рассказывая о тревожных месяцах 37-го года в Москве, об общих знакомых и, главное, о том, что можно сделать для ее мужа.

Рождественский вечер 25 декабря все трое Хоутермансов встречали в доме у Боров; они были его гостями каждое воскресенье, до отъезда в Англию. Все это время она сама, прежде всего, а также Нильс Бор и друзья занимались организацией помощи Фридриху Хоутермансу. В США жившая в то время мать Хоутерманса, доктор биологии, преподававшая в одном из колледжей (на долю ее невестки выпала трудная задача сообщить ей о беде, обрушившейся на семью), связалась с Эйнштейном и Д. Франком, обещавшими свое содействие. В Европе решено было обратиться к французским друзьям Хоутерманса. Фредерик Жолио-Кюри, известный своими симпатиями к Советскому Союзу, хорошо знал Хоутерманса. В последний раз они виделись в Харькове в 1936 г., и супруги Жолио-Кюри, приезжавшие в СССР, имели возможность ознакомиться с лабораторией Хоутерманса в ФТИ и его новыми результатами. Они согласились — уже в 1938 г.— написать письмо в СССР с просьбой разобраться в деле Хоутерманса, в невиновности которого не сомневались.

Весной 1938 г. г-жа Хоутерманс, Джиованна и Ян отплыли в Англию, где гостеприимство и помощь их ожидали со стороны Патрика Блеккета (будущего Нобелевского лауреата по физике) и его семьи. Супруги Бор были в числе провожавших Хоутермансов в это путешествие. 22 апреля 1938 г. ассистент Бора Леон Розенфельд писал Шарлотте Хоутерманс: “Получив Ваше письмо, я написал Жолио, которого знаю довольно хорошо, и просил его сообщить о любой информации, которой он располагает (о Ф. Хоутермансе,— В.Ф.), чтобы передать ее Вам. Более того, ожидается, что Жолио приедет в Копенгаген в начале мая. Я в это время буду в Льеже (мне в течение

первых трех недель мая необходимо закончить там курс лекций), но здесь будет Плачек и обсудит все с Жолио. Что касается Бора, то будет непросто уговорить его написать М. (Молотову? — В.Ф.). Так тяжело видеть, как медленно тянутся дела, прохождение которых невозможно ускорить!".

Следующее письмо Розенфельда (без даты, но, по тексту, написанное в конце апреля) извещает г-жу Хоутерманс о том, что в Копенгагене получили копию письма Жолио и других. (Это письмо подписано старейшиной французских физиков, Нобелевским лауреатом Жаном Перреном и супругами Ирен и Фредериком Жолио-Кюри. Оно адресовано Генеральному прокурору СССР А.Я. Вышинскому и опубликовано в книге [13], с. XVIII—XIX, и датировано 15 июнем 1938 г.) "Мы обсуждали это письмо вместе с Бором. Все мы полагаем, что оно написано очень умно, и, вероятно, будет иметь эффект. Бор высказал мысль о том, что любые дальнейшие изолированные акции,— как например, письмо от его имени, могут только уменьшить впечатление, которое может иметь коллективное письмо французов. Так что он предлагает, поскольку это относится к нему, подождать до того времени, когда выясниться эффект от письма Жолио, и только после этого предпринимать что-либо новое. Если же, однако, через разумное время не будет получено никакого ответа, он, разумеется, всегда готов обсудить, какие шаги следует предпринять, и принять в них участие".

К сожалению письмо французских физиков Вышинскому, хотя и дошло по назначению, на судьбу Хоутерманса (и А. Вайссберга, за которого в нем тоже просили Генерального прокурора) влияния не оказало. Она определилась позднее — пактом Риббентропа—Молотова. В соответствии с приложением к нему, в Германию в 1940 г. были, как "нежелательные иностранцы", отправлены немецкие специалисты, в том числе и коммунисты, работавшие в СССР. Среди них был и Ф. Хоутерманс.

Что касается Нильса Бора, то ему вскоре, осенью 1938 г., пришлось обратиться с письмом в защиту другого пострадавшего от волны репрессий — Л.Д. Ландау. Он направил продуманное письмо И.В. Сталину с просьбой "распорядиться о выяснении судьбы профессора Л. Ландау, чтобы исключительно одаренный и добившийся высоких результатов ученый, если действительно имело место недоразумение, получил возможность продолжать исследовательскую работу, столь важную для прогресса человечества" [14, с. 345].

В Германии лета 1940 г. Хоутерманс, благодаря неоценимой поддержке Макса фон Лауэ, оказывается на свободе (просидев некоторое время, на этот раз, в берлинской тюрьме!). Он прирабатывает, составляя рефераты работ по физике советских ученых, опубликованные в наших физических журналах на русском языке, которым Хоутерманс хорошо владел, для немецкого журнала "Physikalische Berichten", причем рефераты эти относятся не только к области ядерной физики, но и других ее проблем. Так, ему принадлежат детальные рефераты работ хорошо ему знакомых по СССР Ю.Б. Харитона и Я.Б. Зельдовича по цепным ядерным реакциям. Мы особо

подчеркиваем это обстоятельство, так как одной из важнейших работ, выполненных Хоутермансом в Германии, в частной лаборатории Манфреда фон Арденне, была работа по цепной реакции деления урана в реакторе и, что особенно важно, в ней, независимо от англо-американцев, он выдвинул идею об использовании образующегося в процессе такой реакции плутония-239 для плутониевой атомной бомбы. По версии, приведенной в упомянутой книге Т. Пауэрса [8], Хоутерманс рассказал об этой своей идее немецким коллегам — В. Гейзенбергу и К. фон Вайцзеккеру, и они втроем решили по возможности держать эту идею в тайне (рукопись работы Хоутерманса несколько лет пролежала в сейфе Министерства почт, которому подчинялась лаборатория фон Арденне, и была много позже ротапринтно воспроизведена в собрании избранных работ Хоутерманса, изданных в Швейцарии [15]). Гейзенберг, из соображений осторожности, не мог не упомянуть о плутонии в известном своем докладе в феврале 1942 г. (см. публикацию этого доклада в [16]), но не дал ей хода.

Летом 1940 г. Хоутерманс пишет многочисленные письма своим коллегам в разные страны мира (за исключением тех, которые находятся в состоянии войны с гитлеровской Германией). Кроме того, он публикует в августе 1940 г. коротенькую, в несколько строк, заметку [17] (благодарит в ней, между прочим, И.В. Курчатова за ценные советы в процессе проведения работы). Цель этой заметки — сообщить коллегам, что он в Германии, и они могут написать ему по приложенному к публикации адресу: Berlin, Uhlandstrasse, 189.

В числе корреспондентов Хоутерманса — Нильс Бор. Он пишет ему (в уже оккупированную гитлеровцами Данию) 28 августа 1940 г. В письме Хоутерманс, прежде всего, благодарит Бора за все то, что тот сделал для его жены и детей. Он подчеркивает, что письмо жены, отправленное ему в 1938 г. из Копенгагена и свидетельствовавшее о том, что они живы, здоровы и благополучны, помогло ему перенести все тяготы пребывания в заключении. Хоутерманс выражает надежду, что когда-нибудь он сможет встретиться с Бором, чтобы не только поблагодарить его лично, но и рассказать обо всем том, что случилось с ним самим в последние годы пребывания в России. Он сообщает, что, несмотря на то, что не имел возможности в тюрьме не только получить для работы карандаш и бумагу, но даже книги, сумел выполнить некоторые исследования по теории чисел.

Укажем здесь, что, по возвращении в Берлин в 1940 г. Хоутерманс (вероятно, с помощью Гейзенберга) переслал обзор полученных им в области теории чисел результатов видному специалисту этого сложнейшего предмета — проф. Ван дер Вердену. Последний подтвердил правильность полученных Хоутермансом выводов, но огорчил его, сообщив, что они давно известны в математике.

В ответном письме Бора, отправленном 12 сентября 1940 г. и написанном в обычном для него исключительно дружественном стиле (Эренфест

однажды в шутку заметил, что для того, чтобы добраться в письмах Бора до их важной и содержательной части, необходимо "пробиться через чудовищные облака окружающей их вежливости"), Бор говорит, что для него и его жены было большим удовольствием помочь г-же Хоутерманс. Он выражает надежду на то, что не в очень отдаленном будущем Хоутерманс сможет снова побывать в Копенгагене и обсудить с ним проблемы ядерной физики, в которой в последние годы был достигнут столь большой прогресс.

К этому месту письма Бора надо сделать два комментария. Во-первых, Бор несомненно подразумевает приезд Хоутерманса в уже освобожденную от фашистов Данию (известно его сдержанное отношение к визитам в Копенгаген из Германии в феврале 1941 г. сначала Вайцзеккера, а позднее, в сентябре того же года, Вайцзеккера и Гейзенберга). Во-вторых, Бор имеет в виду чисто теоретические и экспериментальные успехи ядерной физики, последовавшие за открытием деления урана медленными нейтронами (О. Ган и Ф. Штрассманн, декабрь 1938 г.) — о характере и масштабе прикладных, в частности, военных работ этого направления, начавшихся в 1939—1940 гг. в Германии, Англии и США, ему на этот момент времени ничего не было известно. В отличие, заметим, от Хоутерманса, который от своих немецких коллег знал о начале подобных прикладных исследований в Германии.

Несколько позже, в октябре 1941 г., т.е. уже после посещения Бора Гейзенбергом, Бор через одного из своих сотрудников — и, думается, по просьбе Хоутерманса, переданной через Гейзенберга, помогает Хоутермансу с пересылкой ему оттисков последних работ, опубликованных, в частности, в английском журнале "Nature", в то время немецким физикам практически недоступном.

21 октября 1943 г. г-жа Ш. Хоутерманс, узнав из газеты "Times" о том, что Бор появился в Англии, пишет ему туда из Гарварда (США). Она говорит и о том, как счастливы были узнать эту новость физики из Гарвардского университета, и сообщает Бору, что через Красный Крест переписывается с мужем (Америка уже почти два года как вступила в войну с Германией). Последнее письмо, полученное ею от мужа из Швейцарии в июне 1943 г., содержит просьбы кланяться его учителю проф. Д. Франку (эмигрировавшему в США) и проф. П. Блеккету — другу семьи Хоутермансов. Хоутерманс, пишет Шарлотта, надеется скоро увидеться со всеми друзьями. Эта столь прямолинейно выраженная надежда позволяет думать, что июньское письмо было отправлено в США не через Красный Крест, а с оказией — тем более, что есть и другие свидетельства такого рода почтовой связи, поддерживавшейся Хоутермансом с коллегами через Швейцарию. В частности, именно через Швейцарию Хоутерманс направил Е. Вигнеру в Чикаго телеграфное сообщение о развивающихся в Германии работах по созданию атомной бомбы. О получении этого известия Вигнер пишет в своих воспоминаниях [18].

В каталоге переписки Бора, хранящемся в Архиве, также носящем его имя и расположенном на территории Института Нильса Бора в Копенгаге-

не, я обнаружил в 1991 г. еще одно письмо к нему Хоутерманса, отправленное 3 февраля 1949 г. из Геттингена. Оно содержало несколько показавшихся мне поначалу странных фраз: "Г-н Копферман (Г. Копферман, немецкий физик, работавший в Геттингене. Зайдя к нему на квартиру сразу же после освобождения города от фашистских войск, Ф. Хоутерманс застал там главу известной миссии "Алсос", проф. С. Гаудсмита. Копферман стал первым немецким физиком, который после войны работал в Институте Нильса Бора.) сказал мне, что Вы интересуетесь рукописью не физического содержания, написанной двумя авторами, один из которых — историк, а другой — физик. Эти авторы, которые пишут пока что под псевдонимом Берштейна и Лагодина, хотят по возможности объективным образом представить и объяснить фактическое положение, сложившееся в Советском Союзе на определенном этапе его истории, причем сделать это не в форме описания каких-то приключений. Напротив, они предприняли попытку некоторого исторического анализа, способного помочь в составлении определенного представления о сегодняшней обстановке в этой стране".

Хоутерманс продолжает, что для него было бы очень важно узнать, заинтересует ли эта рукопись Бора, и получит ли он из нее объективную картину жизни в СССР, а тем самым выяснить, удалось ли это сделать авторам. Он заканчивает свое письмо убедительной просьбой к Бору сообщить ему о том, какое впечатление на него произвела эта рукопись.

Ответ Бора пришел двумя неделями позже. Бор сообщает Хоутермансу о том, что никто в его Институте указанной им в его письме рукописи не видел, но что она, конечно же, представила для него большой интерес. И добавляет, что был бы признателен Хоутермансу за ее пересылку.

В обширной библиотеке Института Нильса Бора я книги не нашел (и в ее аккуратном каталоге имена Бернштейна и Лагодина вообще отсутствовали). Но, как однажды заметил Пушкин,— "бывают странные сближения" (т.е., по контексту — совпадения). Вечером того же дня, когда я прочел письма Хоутерманса и Бора, написанные за сорок лет до этого, просматривая уставленные книгами полки комнаты, предоставленной мне в Копенгагене для работы, я обнаружил книгу со сразу привлекшим мое внимание заголовком: "Russian Purge and The Extraction of Confession" — "Русская чистка и извлечение из показаний" [19]. Авторами ее были некие Ф. Бек и В. Годин. Она была издана в Англии в 1951 г. в переводе на английский с немецкого. На титульном листе я прочел дарственную надпись: "Профессору Нильсу Бору в знак признательности и восхищения от авторов. 10 июля 1951 г.". Подпись отсутствовала, но почерк я узнал сразу же — это был уже знакомый мне почерк Хоутерманса. На суперобложке книги говорилось об ее особенностях; то же, более кратко, повторялось и в "Предуведомлении" от издателей: "Исходя из соображений собственной безопасности и безопасности многих друзей и коллег, живущих в СССР и других странах, расположенных за Железным Занавесом, авторы должны

были скрыть свои имена под псевдонимами. Достоверность их опыта, однако, подтверждена как их научным авторитетом, определяющимся не только их статьями, опубликованными в СССР и других местах, но также и заверениями ряда знаменитых ученых, в числе которых находится и несколько Нобелевских лауреатов. Для сомнений в bona fides (добросовестности — лат.) авторов нет поэтому никаких оснований".

Я был почти уверен в том, что одним из авторов "Русской чистки" был Хоутерманс. В этом убеждении меня уже на следующий день укрепил профессор Стефан Розенталь, многолетний сотрудник и ассистент Нильса Бора. "Я хорошо знаю эту книгу,— сказал он мне.— Она написана Хоутермансом и его русским другом. Бор очень помог ему с ее изданием. Хоутерманс в то время боялся возможных преследований русской разведки. Как, впрочем, и Гамов — ведь он после окончания войны долгое время не рисковал приехать в Данию, считал, что она уж слишком близко расположена к Советскому Союзу".

Книга Фридриха Хоутерманса и его соавтора (а им оказался профессор Киевского университета, историк К.Ф. Штепа, с которым Хоутерманс долгое время провел в одной камере в киевской тюрьме) очень интересна. Я уверен, что если бы она (как и вышедшая в том же году книга А. Вайссберга [13]) была бы доступна нашим читателям, то "Архипелаг Гулаг" А.И. Солженицына не произвел бы на них столь оглушительного впечатления. Я не имею, однако, возможности излагать здесь, хотя бы кратко, ее содержания. Мне хотелось бы подчеркнуть роль Нильса Бора в ее появлении в печати.

В заключение приношу искренную признательность д-ру Ф. Озеруду [Aaserud Finn — *ред.*], директору Архива Нильса Бора, и его сотрудникам за содействие в работе с документами, хранящимися в этом Архиве.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Хриплович И.В**. Звезды и тернии Фридриха Хоутерманса // Природа. 1991. № 7. С. 86—89.

2. **Khriplovich Iosif B.** The eventful life of Fritz Houtermans // Phys. Today. 1992. № 7. P. 29—37.

3. **Френкель В.Я.** Новое о Фридрихе Хоутермансе // Природа. 1992. № 8. С. 92—95.

4. **Frenkel V.Ya**. Letter to the Editor // Phys. Today. 1994. № 6. P. 96—97.

5. **Френкель В.** Страницы жизни Фридриха Хоутерманса // Знание — сила. 1995 № 6. С. 141—158 (Продолжение: там же, 1996, №№ 9 и 10).

6. **Юнг Р.** Ярче тысячи солнц. М.: Гос. изд-во лит-ры в области атомной науки и техники. 1951. С. 280.

7. **Ирвинг Д.** Вирусный флигель. М.: Атомиздат. 1969. С. 350.

8. **Powers T.** Heisenberg's war. N.Y.: A. Knopf. 1993. P.612.

9. **Гамов Г.А.** Моя мировая линия. Неформальная автобиография. М.:Наука 1994. С. 302.

10. **Gamow G.**, Houtermans F. Zur Quantenmechanic des radioaktiven Kerns // Z. Phys. 1928. Bd. 52. S. 496—509.

11. **Gamov G.** Zur Quantentheorie des Atomkernes // Z. Phys.1928. Bd. S.51.

12. **Houtermans F.**, Atkinson d'e. R. Zur Frage der Aufbaummoglichkeit der Elemente in Sternen // Z. Phys. 1929. Bd. 54. S. 656—665.

13. **Weissberg A.S.** The Accused. Politcrimes and offence in Russia. N.Y.: 1951. P.518.

14. **Воспоминания** о Л.Д. Ландау. М.: Наука. 1988. С. 350.

15. **Publikationen** von Friedrich Georg Houtermanc aus den Jahren 1926—1950. Bern: Phys. Inst. d. Universitat Bern. 1980. S. 408.

16. **Heisenberg W.** A Lecture on Bomb Physics: February 1942 // Phys. Today. 1995. № 8. P. 27—30.

17. **Houtermans F.G.** Halbwertzeit des Radiotantal // Naturwissenschaften. 1940. Bd. 28. S. 578.

18. **Wigner E.** The Recollections of Eugene P. Wigner, as told to Andrew Szanton. N.Y.L.: Plenum Press. 1992. P. 335.

19. **Beck F.**, Godin W. Russian Purge and The Extraction of Confession. L.: Hurst. Blackett Ltd. 1951. P. 232.

ПРЕБЫВАНИЕ НИЛЬСА БОРА В РОССИИ

С.К. Ковалева, Ю.В. Гапонов, Т.Ю. Грамматикати,
Р.В. Кузнецова, С.В. Рылов, А.А. Харламов

Основоположник современной квантовой физики и теории атома, выдающийся датский ученый Нильс Бор постоянно поддерживал тесные научные связи с учеными нашей страны. В Институте теоретической физики Копенгагенского университета, который он возглавлял, еще в 30-е годы начинал свои работы ряд крупных физиков из СССР. Нильс Бор переписывался с академиками П.Л. Капицей, Л.Д. Ландау, В.А. Фоком. С конца 50-х годов в Копенгаген для совместных работ начали выезжать сотрудники Объединенного института ядерных исследований (ОИЯИ, г. Дубна), Института атомной энергии им. И.В. Курчатова, институтов Академии наук СССР. Международное научное сотрудничество, налаженное по инициативе Н. Бора, продолжает активно развиваться и в настоящее время.

Сам Нильс Бор был в России три раза. Первый его визит состоялся весной 1934 г., когда Н. Бор приехал в СССР вместе со своей супругой Маргарет и профессором Л. Розенфельдом, известным физиком-теоретиком. Тогда Нильс Бор, как он сам высказался в беседе с академиком И.Е. Таммом, провел четыре недели в атмосфере "грандиозного социального эксперимента", посетив города Ленинград, Харьков и Москву. В Ленинграде он встречался с академиком И.П. Павловым, присутствовал на Первомайском параде на площади Урицкого (так тогда называлась Дворцовая площадь). Интересна такая деталь, что Н. Бора тогда прежде всего поразило обилие танков. С улыбкой он сказал А.Ф. Иоффе, что он даже никогда не думал, что во всем мире может быть такое количество танков, какое он увидел в Ленинграде.

В Физико-техническом институте Нильс Бор представил цикл лекций по квантовой механике и теории ядра, рассказывая в них о первых попытках понять устройство атомного ядра после недавнего открытия нейтрона. Н. Бор посетил завод "Металлист" (ныне "Электросила"), встречался с учеными, от имени которых его приветствовал академик В.И. Вернадский, дал интервью для газеты "Известия". В конференц-зале Академии наук СССР

на Университетской набережной состоялся доклад Н. Бора “Причинность в атомной физике”, обращенный к широкой аудитории.

В Москве супруги Бор и Л. Розенфельд пробыли 3 дня, осмотрели Кремль и другие исторические памятники, посетили Московский государственный университет и московский Дом ученых, где состоялась их встреча с российскими учеными. Нильс Бор долго не мог забыть, как московская молодежь штурмовала аудитории в университете и в Политехническом институте, где он выступал с лекциями. Н. Бор интересовался буквально всеми сторонами жизни России, об этом говорит его посещение исправительно-трудовой колонии ГПУ под Москвой.

В Харькове вместе с учеными Л. Ландау, Л. Розенфельдом, И. Таммом, В. Фоком, Я. Френкелем он принял участие в теоретической конференции. Эта конференция была очень необычной. Большинство представленных на ней докладов находилось еще в процессе создания. Это было их своеобразное вынесение на всеобщее обсуждение, дискуссии, и в этих дискуссиях самое активное участие принял Н. Бор. Конференция открылась блестящим популярным докладом Бора под названием “Проблема причинности в квантовой физике”. За пять дней пребывания в Харькове Н. Бор осуществил и большую культурную программу, в частности, он посетил коммуну “Надия”, в которой провел несколько часов, подробно ознакомившись с бытом и хозяйственными заботами коммунаров и под конец пообедав в их столовой.

Первое посещение России настолько поразило Н. Бора, что он выразил горячее желание вновь приехать в СССР в августе 1934 года для работы и отдыха, в частности, планировалось его посещение Кавказа. К сожалению, трагическая гибель старшего сына Н. Бора помешала осуществить эти планы.

В 1937 году Н. Бор второй раз побывал в России, после визита в Японию и Китай, совершая кругосветное путешествие вместе с женой Маргарет и сыном Хансом. По транссибирской магистрали он проехал через Дальний Восток и Сибирь и прибыл в Москву 16 июня 1937 г. На вокзале семью Боров встретил П.Л. Капица. Н. Бор выступил в Москве дважды, оба раза с докладом “Атомное ядро”: в Большом зале АН СССР и в Институте физических проблем АН СССР. Свои доклады Н. Бор сопровождал своеобразными лекционными демонстрациями и модельными опытами, показывающими вылет частицы из ядра, бомбардируемого нейтронами. Если его модель срабатывала, то Н. Бор радовался как ребенок. Этот доклад был кратко изложен в журнале “Техника молодежи” (№ 9, 1937). Два дня Н. Бор пробыл в Ленинграде, где он встретился с учеными и прочел лекции по капельной модели ядра и принципу дополнительности в биологии [1]. В другом докладе, прочитанном в Физико-техническом институте Н. Бор рассказал о своих знаменитых дискуссиях с А. Эйнштейном и о принципе дополнительности. При помощи мысленных экспериментов, которые он схе-

матически изображал на доске, Н. Бор доказывал, что импульс и положение частицы в пространстве являются дополнительными величинами, что всякое уточнение величины импульса приводит к увеличению неопределенности координаты частицы. В каждом случае Н. Бор по-детски радовался полученному положительному результату.

В 1961 г., после длительного перерыва, вызванного войной, семидесятипятилетний Н. Бор вновь приехал в Советский Союз вместе с членами своей семьи: женой Маргарет, сыном Оге (ныне научным директором Копенгагенского института, носящего имя Бора) и невесткой Мариеттой. 3 мая 1961 г. в аэропорту Шереметьево их встречали академики А.И. Алиханов, Э.Л. Андроникашвили, И.К. Кикоин, Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, В.А. Фок, член-корреспондент АН СССР А.Б. Мигдал, профессор Я.А. Смородинский и др. В качестве переводчика и гида во время всей поездки по СССР Н. Бора и его семью сопровождал И.Д. Рожанский, в то время кандидат физико-математических наук [2].

Первые дни Нильс Бор посвятил осмотру Москвы и архитектурного ансамбля в г. Загорске. 5 мая в честь почетного гостя в Президиуме АН СССР состоялся прием, который проводил Президент АН СССР академик Н.А. Несмеянов.

7 мая по приглашению Л. Ландау и студентов-физиков МГУ Н. Бор приехал на студенческий праздник в Московский государственный университет. Н. Бор любил и высоко ценил хорошую шутку, обладал исключительным чувством юмора, стремился к общению с научной молодежью. “В беседе с молодыми физиками я никогда не боюсь признать себя глупым”,— говорил он. С большой радостью он принял приглашение на праздник, который начался представлением на ступеньках перед входом на физический факультет. Этот праздник, известный как “День Архимеда”, был организован самими студентами в 1960 году и с тех пор существует как оригинальная традиция физиков, продолжаемая студентами многих вузов страны до настоящего времени.

Бурей восторга встретили молодые физики знаменитого коллегу, неожиданно появившегося на представлении, которое на импровизированной сцене вели Ломоносов (И. Алексеев) и Архимед (А. Логинов). Бора сопровождали академики Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц и И.Е. Тамм, профессора физического факультета Кукаркин и Соколов. Перед входом на факультет на сцене, украшенной большими часами, отмечавшими столетия, выступали с краткими приветствиями ученые всех эпох и народов. За ними последовали костюмированные делегации курсов и отделений факультета, в их числе “делегация Сиракузского университета”, в которой участвовало более ста студентов-третьекурсников. После праздничного шествия участников и зрителей на площади вокруг сквера МГУ начались юмористические состязания студентов с преподавателями. Веселый карнавал закончился импровизированным выступлением Нильса Бора. Он приветствовал будущих физиков. Чув-

ствуя себя действующим лицом этого необычного представления и сам веселясь наравне со всеми, Бор по достоинству оценил юмор праздника.

Вечером в Доме культуры МГУ студенты представляли юмористическую оперу “Архимед”. Нильс и Маргарет Боры с огромным интересом следили за развитием драматического действия оперы, содержание которой им переводил Л.Д. Ландау. После спектакля Нильс Бор поднялся на сцену и произнес замечательные слова, памятные всем участникам этого спектакля: “Сегодня вечером,— сказал он,— я многое узнал о физике и в особенности о том материале, из которого делаются физики. Если они способны на такую же изобретательность и остроумие в физике они многое совершат”[3]. Праздник “День Архимеда” произвел настолько сильное впечатление на Н. Бора, что он решил на следующий день еще раз приехать в МГУ, хотя такой визит не входил в программу приема.

В первой половине дня он посетил ректора МГУ академика И.Г. Петровского, а затем на физическом факультете снова встретился со студентами. Прочитал для них в Большой физической аудитории лекцию по фундаментальным проблемам квантовой механики и принципу дополнительности, несмотря на свое шутливое замечание о том, что в Россию он приехал для того, чтобы учиться, а не читать лекции [3]. После лекции он встретился с профессурой факультета и деканом В.С. Фурсовым Нильс Бор вновь вернулся к своему философскому кредо принципу дополнительности, написав на стене кабинета кафедры теоретической физики свой девиз: “Contraria non contrarictoria sed complementa sunt” (“Противоположности не противоречия, а дополнения”).

9 мая Нильс Бор посетил Институт атомной энергии им. И.В. Курчатова. Здесь его принимали директор академик А.П. Александров и ведущие ученые института. Вместе с сопровождавшими его И.Е. Таммом и сыном Оге Бором он посетил лабораторию физики плазмы и осмотрел установки для исследования проблем термоядерного синтеза, которые демонстрировали академик Л.А. Арцимович и профессор И.Н. Головин. Затем он выступил перед сотрудниками института с докладом, посвященным проблемам биофизики. По окончании доклада в честь знаменитого гостя был организован прием, на котором Н. Бор и А.П. Александров обменялись дружественными приветствиями.

10 мая Н. Бор был приглашен в Дубну в Объединенный институт ядерных исследований. Здесь выдающегося датского ученого принимали: директор ОИЯИ член-корреспондент АН СССР Д.И. Блохинцев, академик И.М. Франк, член-корреспондент АН СССР В.П. Джелепов, профессор Я.А. Смородинский и другие ученые института. Нильс и Оге Боры побывали в лабораториях ОИЯИ, приняли участие в работе международного совещания по теории слабых взаимодействий. В конце встречи было подписано специальное соглашение о научном сотрудничестве между учеными ОИЯИ и Институтом теоретической физики Дании. Большое впечатление на Н. Бора

произвели экспериментальные установки института: “Я до сих пор удивляюсь,— сказал он,— когда смотрю на ядерный реактор. Он воплощение торжества разума над природой”. Вместе с сыном Н. Бор осмотрел Дубну и побывал на канале Москва-Волга [4].

Спустя десятилетие, в начале 70-х годов физики Дубны назовут “нильсборием” новый, открытый ими, лабораторно созданный трансурановый элемент 105 “в честь его неоценимых научных и общественных заслуг перед человечеством” (акад. Г. Флёров).

11 мая Н. Бора принимал Институт физических проблем и его руководитель академик П.Л. Капица, как и Нильс Бор, ученик великого английского физика Э. Резерфорда. Н. Бор приехал вместе с членом-корреспондентом АН СССР А.Б. Мигдалом и сразу попал в оригинальную атмосферу известного всем ученым Москвы “семинара Капицы”, на который в тот день собрался самый широкий круг физиков всех поколений. Свое выступление Бор посвятил воспоминаниям о встречах с Э. Резерфордом, А. Эйнштейном, об ученых – учениках Э. Резерфорда и той роли, которую они играли в его жизни. Этот длившийся более трех часов рассказ дополнялся воспоминаниями самого руководителя семинара П.Л. Капицы, Л.Д. Ландау и вопросами аудитории, на которые Р. Бор отвечал с большим удовольствием, а часто и с большим чувством юмора. Так, на вопрос, как он сумел привлечь к себе столько блестящих учеников, создать такую замечательную школу, Н. Бор ответил: “Здесь нет никакого секрета, но было два основных принципа, которых мы всегда придерживались, во-первых, мы никогда не боялись показаться глупыми, а во-вторых, всегда старались отметить в казалось бы окончательном результате новые вопросы и новые неясности”. Здесь Е.М. Лифшиц, переводивший Н. Бора, допустил ошибку, вызвавшую хохот зала: “Мы никогда не боимся сказать ученику, что он глуп”. Вечером в институте состоялся торжественный прием.

12 мая Н. Бор был гостем Физического института им. П.Н. Лебедева (ФИАН). Здесь он встретился с ведущими учеными института: академиками Д.В. Скобельциным, И.М. Франком, И.Е. Таммом, будущими лауреатами Нобелевской премии А.М. Прохоровым и Н.Г. Басовым, Е.Л. Фейнбергом и многими другими учеными. В конференц-зале ФИАНа Н. Бор выступил с большим докладом, посвященным дискуссиям с А. Эйнштейном об основах квантовой физики [5]. Переводил доклад И.Е. Тамм. Затем Н. Бор посетил ряд лабораторий ФИАНа, в том числе лаборатории теоретической физики А.М. Прохорова. Сотрудники ФИАНа тепло приветствовали знаменитого ученого.

С 13 по 16 мая по приглашению Академии наук Грузинской ССР Бор и его близкие совершили поездку в Грузию. В Тбилисском аэропорту их встречал директор Института физики АН ГССР академик Э.Л. Андроникашвили. Утром 14 мая состоялось посещение Тбилисского университета. Когда гости подъехали к нему около 10 часов утра, у входа их ожидала огромная

толпа студентов и преподавателей, встречавших Н. Бора. В большой физической аудитории Н. Бор обратился к молодежи с краткой речью, а затем его сын Оге Бор на русском языке прочитал доклад о проблемах физики атомного ядра. Гости осмотрели учебные и научные лаборатории, уделив особое внимание криогенной установке, на которой изучалось явление сверхтекучести жидкого гелия. В 2 часа дня дома у Э.Л. Андроникашвили состоялся обед. А вечером гости отправились в парк "Ваке", где на стадионе были в тот день национальные празднества.

В воскресенье 15 мая для Бора и членов его семьи была организована поездка в Кахетию в Алазанскую долину. На привале в одном из живописнейших уголков республики грузинские физики устроили для гостей импровизированный прием в лучших традициях кавказского гостеприимства с народными песнями и танцами. Вместо тоста Н. Бор рассказал "Шотландскую притчу", моралью которой был призыв к миру между народами. Во время пикника произошел эпизод, который сильно тронул Н. Бора. В небольшом отдалении от пирующих работал старый крестьянин. Э.Л. Андроникашвили подошел к нему и сказал, что рядом с ним находится великий физик Нильс Бор. Крестьянин спросил: "Это тот самый, что создал теорию атома?"— подошел к Бору и поцеловал его в плечо. Н. Бор был потрясен, по щеке его скатилась слеза. Он никак не мог предположить, что его имя знают в далекой Грузии. В свои 75 лет Нильс Бор был неутомим и по возвращении в Тбилиси захотел еще подняться на плато горы Мтацминда. Только к полуночи гости вернулись в гостиницу.

16 мая Нильс и Оге Боры посетили Институт физики АН ГССР, где заслушали доклад о деятельности института и перспективах его развития, сделанный Э.Л. Андроникашвили. Н. Бор выступил с ответной речью. Затем профессор Оге Бор встретился с теоретиками института, а Н. Бор попросил познакомить его подробно с экспериментальными лабораториями. Каждый прибор и установку Н. Бор осматривал с исключительным вниманием и обстоятельностью. Из института на машине гости, проехав по Военно-Грузинской дороге, остановились у комплекса атомного реактора. И здесь Н. Бор детально осматривал экспериментальные установки, словно боясь пропустить что-нибудь существенное. Именно присущей ему обстоятельностью и глубиной в понимании проблем запомнился Бор грузинским физикам. Для самого Н. Бора дни, проведенные в Грузии, остались ярким и незабываемым воспоминанием о своеобразии и красоте этого края, его памятниках культуры и молодой науке республики [6].

Вернувшись в Москву 17 мая, Нильс и Маргарет Боры встретились с московскими писателями в гостиной Центрального Дома литераторов. Председательствовал на встрече редактор журнала "Техника-молодежи" В.Д. Захарченко. Среди писателей были С. Кирсанов и М. Шагинян. Беседа длилась около часа. Нильс Бор говорил о принципе дополнительностии, его роли в биологии, психологии и философии. Свои чувства от встречи он

выразил памятной записью в книге почетных гостей ЦДЛ: “Это было прекрасным воодушевляющим событием для моей жены и меня встретиться с группой известных русских писателей и поэтов и обнаружить, что мы мыслим в одном и том же ключе истинной человечности”.

На следующий день 18 мая в Московском университете состоялось вручение Нильсу Бору диплома Почетного профессора МГУ. От имени студентов и преподавателей университета выступил академик П.С. Александров. В ответном слове ученый сказал: “Я приехал в СССР, чтобы встретиться со старыми друзьями и найти новых, потому что содружество ученых разных стран помогает не только развитию науки, но и делу мира” [4].

Из университета Н. Бор вместе с сыном Оге приехал в ФИАН, где, несмотря на усталость и преклонный возраст, он выдержал обход нескольких лабораторий и многочасовую беседу в кабинете Д.В. Скобельцына.

Своей поездке в СССР Н. Бор придавал огромное значение. Сохранение мира на Земле сделалось его страстью и потребностью души. Н. Бор всегда занимал активную гражданскую позицию. Это проявлялось и тогда, когда он давал прибежище в своем Институте теоретической физики ученым, бежавшим от гитлеровского режима, и тогда, когда он написал письмо Сталину, встав на защиту осужденного Л.Д. Ландау. Неоднократно Н. Бор обращался к Ф. Рузвельту и У. Черчиллю, призывая их обратить внимание на гибельные последствия использования атомного оружия. Н. Бор был страстным борцом за мир, за предотвращение угрозы ядерной войны. В 1950 году Н. Бор обратился в Организации Объединенных Наций с “Открытым письмом”, в котором автор высказал свои проникнутые тревогой мысли о необходимости урегулирования международных отношений. Этого урегулирования требует современное развитие науки и техники. “Открывая такие широкие перспективы для повышения благосостояния человека, это развитие в то же время отдает в его руки грозные средства разрушения и тем самым бросает всей нашей цивилизации весьма серьезный вызов”,— писал Н. Бор [7]. Брошюру с текстом Открытого письма датский ученый распространял везде, где он только ни был. Это была его духовная проповедь, его завещание людям. Даже в горах Кавказа, на веселом пикнике, он достал из кармана белый препринт Письма и, сделав дарственную надпись, протянул письмо Э.Л. Андроникашвили. В Москве он преподнес свою проповедь в дар И.Е. Тамму, Л.Д. Ландау, П.Л. Капице. Н. Бор был глубоко убежден, что для обеспечения мира необходимо укреплять взаимопонимание и дружбу между учеными разных стран, их совместную работу над решением крупных научных проблем. “Возвращаясь на родину,— писал Бор в своем заявлении представителям прессы,— мы желаем ученым Советского Союза дальнейших успехов и выражаем надежду, что существующее ме-

жду учеными наших стран сотрудничество будет в дальнейшем плодотворно развиваться и крепнуть” [4].

Так закончилось последнее путешествие Нильса Бора в Россию. Но проходят десятилетия, а народы сохраняют в своей памяти образ великого ученого, чей вклад в дело человечества так огромен. Нильс Бор продолжает жить в мире человеческой культуры. Доказательством этому служит и Международный симпозиум по истории советского Атомного проекта, на котором был проведен семинар памяти Нильса Бора в знак его неоценимых заслуг в борьбе за уничтожение атомного оружия.

О пребывании Нильса Бора в России рассказывает серия фотографий, использованная в этом докладе. Их поиск был успешен, и сегодня мы имеем счастливую возможность снова увидеть Н. Бора на этих снимках из частных коллекций и собрания мемориального Дома-музея И.В. Курчатова.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Данин Д.С.** Нильс Бор. М.: Молодая гвардия, 1978.
2. **Рожанский И.Д.** Нильс Бор в Советском Союзе // Вестн. АН СССР. 1961. Т. 31, № 8.
3. **Кляус Е.М.**, Франкфурт У.И., Франк А.М. Нильс Бор. М.: Наука, 1977.
4. **Лебеденко М.** Нильс Бор о научном сотрудничестве с советскими учеными // Успехи физ. наук. 1963. Т. 80, вып. 2.
5. **Алексеев И.С.** Два выступления Нильса Бора // Вопр. философии. 1961. № 3.
6. **Андроникашвили Э.Л.** Начинаю с Эльбруса... (Творческий портрет ученых). Тбилиси: Мецниереба, 1982.
7. **К 100-летию** со дня рождения Н. Бора // Успехи физ. наук. 1985. Т. 147, вып. 2.

НИЛЬС БОР В ГРУЗИИ

Дж.Г. Ломинадзе

Non scholae, sed vitae discimus

Научная общественность Грузии узнала радостную весть, что к нам, в Тбилиси приезжает великий физик мира Нильс Бор. Тогда я работал ученым секретарем в Институте физики АН Грузии, где директором был академик АН Грузии Э.Л. Андроникашвили.

Нильс Бор прилетел в Москву 3 мая 1961 года. С ним были жена — Маргарет, и сын Оге Бор с женой — Мариэттой.

Встречали Нильса Бора выдающиеся физики Советского Союза академики АН СССР А.И. Алиханов, И.К. Кикоин, Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц, А.Б. Мигдал, В.А. Фок и др. Среди встречающих Н. Бора в Москве был и Э.Л. Андроникашвили [1]. Еще в Шереметьевском аэропорту он пригласил гостей приехать в Грузию, Тбилиси, сказав, что их страны — Грузия и Дания, одинаково малы и равны населением и было бы весьма интересным сравнить возможности развития науки в этих двух странах. Гости вежливо отказались от этого предложения, сославшись на иные планы. Э.Л. Андроникашвили вернулся в Тбилиси без гостей, но через несколько дней, неожиданно в АН Грузии пришло известие, что семья Бора решила посетить Грузию. Нетрудно понять волнения сотрудников АН Грузии, Университета и, особенно, ученых Института физики, связанные с приездом Нильса Бора.

Вечером, 12 мая 1961 года, в аэропорту города Тбилиси собралось много народу. Здесь были встречающие Нильса Бора из представителей тогдашних Союзных Республик приезжающих в связи с 40-летием установления Советской власти в Грузии. На эти торжества приезжал тогдашний Первый Секретарь ЦК КПСС, Председатель Совета Министров СССР Н.С. Хрущев. Праздничная атмосфера создавала определенный ажиотаж, волнение и приподнятое настроение. И вот, среди встречающих прошел слух о приезде Нильса Бора; они с радостью и волнением восприняли это известие и с большим

интересом ждали появления великого физика. Когда из Москвы прилетел самолет с Нильсом Бором и на трапе показался высокий человек в черном одеянии и с черным зонтиком в руке, встречающие стали аплодировать и скандировать: “Бор, Бор!”

Грузия знала, что приехал великий ученый, гуманист и борец за мир во всем мире, который кратчайшим путем сближения народов планеты считал тесное сотрудничество ученых разных стран. Его слова не остались пустыми словами, он следовал своей идее. Будучи, уже немолодым человеком, несмотря ни на что, он посетил очень далекую, очень маленькую и приветливую Солнечную Грузию. На поездке, оказывается, настоял сам Нильс Бор.

В аэропорту Н. Бора попросили дать интервью, но он отказался, объяснив, что сначала осмотрится, более близко познакомится со страной, а потом расскажет о своих впечатлениях. Но корреспонденты народ настойчивый и они все же смогли поговорить с ним. Они спросили — что он любит больше всего на свете. Он ответил: “Больше всего на свете я люблю три вещи: размышления наедине, своих внуков и прогулки на лыжах”.

Было запланировано посещение Тбилисского государственного университета, Института физики АН Грузии, а также посещение праздника, посвященного 40-летию установления Советской власти в Грузии; кроме того, предполагалась поездка в волшебный уголок Грузии — Кахетию и пикник на природе; программа была весьма насыщена.

Большим желанием Нильса Бора было посещение высокогорной станции Цхрацкаро (Девять родников) по изучению космических лучей, но супруга Оге Бора, Мариэтта, высказала опасение за своего мужа, что он не так крепок и вынослив как старшее поколение.

В Тбилиси семья Бора остановилась в старинной гостинице “Интурист”. (Ныне эта гостиница разрушена в результате гражданской войны 1992 года). Гости отказались от ужина, попросив только две бутылки минеральной воды “Боржоми”, так любимой в Грузии.

На следующий день, 13 мая 1961 года, Н. Бор с семьей посетил Тбилисский государственный университет. Встреча состоялась в большой физической аудитории, на стенах которой висели портреты знаменитых физиков мира; среди этих портретов был и портрет Н. Бора. Накануне сотрудники физического факультета украсили аудиторию свежими цветами. На проспекте, около университета уже собрались встречающие — профессора, преподаватели, студенты, а вместе с ними и просто народ. Пробиться к аудитории было не просто. Зал был битком набит и жужжал как потревоженный улей; яблоку негде было упасть. Аудитория с нетерпением ждала дорогих гостей.

Наконец, преодолев препятствия, Нильс Бор вошел в аудиторию. Увидев его, все замолчали; на миг наступила абсолютная тишина, и вдруг, как по мановению волшебной палочки, все как один встали и начали аплодировать. Это было прекрасное мгновение, когда все единодушно выражали свое

восхищение и радость от встречи. Нильс Бор, видавший на своем веку много почтительных и восхищенных приемов, посвященных ему был очень тронут этой встречей, и на его глазах появились слезы. В какой-то момент, когда аудитория приготовилась к приветственному слову и наступила тишина, Элевтер Луарсабович Андроникашвили, воспользовавшись тишиной, сказал: "Великий Бор среди нас!" Овация вспыхнула с новой силой, не дав продолжить речь. После продолжительных оваций Э.Л. Андроникашвили поблагодарил Н.Бора за его приезд в Грузию. С приветственной речью выступил академик АН Грузии В.И. Мамасахлисов.

Нильс Бор выступил с краткой, но взволнованной речью, обратившись к молодежи. Переводила Н. Бора замечательная переводчица-синхронист, сотрудница Института физики АН Грузии Ада Робертовна Азо, которая рассказывала мне, что во время выступления он часто переходил от английского на немецкий и наоборот, а иногда и на датский язык, что весьма затруднял перевод его речи, но благодаря высокому профессиональному мастерству Ады Робертовны все прошло гладко. Он говорил: "Весь мир знает о красоте Кавказа, знают, что грузины любят поэзию. А теперь мы знаем, что и наука в Грузии хорошо развита". Он призывал к тесному сотрудничеству всех ученых мира, считая, что это будет гарантией сближения всех народов мира.

После речи Нильса Бора, Оге Бор сделал доклад на русском языке о современных проблемах физики атомного ядра. Затем гостей принял ректор университета академик Е.К. Харадзе. На приеме присутствовали академики АН Грузии В.И. Мамасахлисов, М.М. Мирианашвили, В.В. Чавчанидзе, член-корр. Г.Р. Хуцишвили, проф. В.Д. Паркадзе и др. После гости осмотрели университет и были приятно удивлены превосходными учебными и научными лабораториями.

Программа дня была очень насыщена. После университета, Элевтер Луарсабович Андроникашвили пригласил гостей на обед к себе домой. На обеде Н. Бор был в центре внимания. Среди гостей находились испытанные тамады, великолепные рассказчики, такие как, брат Э.Л. Андроникашвили — Ираклий Андронников и Президент Академии наук академик Н.И. Мусхелишвили, который был замечательным собеседником и очень остроумным человеком. По этому поводу хочу вспомнить один курьезный случай, который произошел как раз в те дни, и как остроумие Н.И. Мусхелишвили помогло выйти из затруднительного положения.

Находящегося тогда в Тбилиси Н.С. Хрущева повели на выставку достижений народного хозяйства Грузии. Гордостью выставки был робот, сделанный грузинскими учеными. Гостей подвели к "звуковому роботу", который должен был передвигаться по приказу самого Н.С. Хрущева, но робот никак не реагировал на его голос. Специалисты постарались что-то скорегировать внутри "железного человека", но он никак не реагировал на приказы Н.С. Хрущева. Он побагровел и буря, казалась, была неминуема, но вдруг раздался

голос Н.И. Мусхелишвили, он сказал: “Никита Сергеевич не обижайтесь на робота, он привык выполнять приказы с сильным грузинским акцентом”. Все напряженно смотрели на Никиту Сергеевича, ожидая как он среагирует на шутку. Н.С. Хрущев посмотрел на президента и захохотал, все с облегчением вздохнули и напряжение было снято.

Но здесь, на обеде, личность Н. Бора оказывала сильное влияние, они всецело были поглощены им. Все смотрели на него с благоговением. На обеде гостям очень понравилось грузинское вино “Хванчкара”, которое с удовольствием было выпито.

После обеда гости и сопровождающие их лица отправились на праздник 40-летие Советской Грузии на стадион парка “Ваке”. На нем присутствовал Н.С. Хрущев. Обстановка была очень торжественная. Н. Бор и здесь с большим вниманием и интересом следил за происходящим. С наслаждением слушал грузинские народные полифонические песни. Он с юношеской непосредственностью и любознательностью вскакивал со своего места и даже сбегал на несколько ступенек вниз, чтобы посмотреть на происходящее в левой части стадиона, скрытого от него кровлей правительственного павильона.

Нильса Бора очень заинтересовали два грузинских долгожителя — 90- и 100-летние старцы, которые очень изящно сидели на красивых, породистых конях. Затем они так же изящно, спокойно сошли с коней, так как старцам не положено соскакивать с лошадей. Они взяли два рога, наполненные вином, обратились со здравием к правительству и осушили их. Н. Бор был в восторге.

Несмотря на предельно насыщенную программу и усталость гостей, к концу дня Н. Бор все же решил пойти в Тбилисский оперный театр, где в тот вечер давали балет “Отелло” (муз. А. Мачавариани) с участием великого танцовщика Вахтанга Чабукиани, признанного во всем мире. В те времена он был единственным из Советского Союза, чей портрет висел в Карнеги-Холле, в Нью-Иорке. Нильс Бор и его семья получили огромное удовольствие от этого представления.

День закончился замечательно и гости отправились отдыхать в гостиницу, чтобы на следующий день продолжить дальнейшее знакомство с Грузией. Наши гости согласились поехать в Кахетию, этот прекрасный уголок Грузии расположенный в великолепной, солнечной долине Алазани, обрамленной отрогами Кавказского хребта. Этот волшебный уголок — научный центр средневековой Грузии, центр христианского просвещения и культуры, а также — что немаловажно — родина прекрасных грузинских вин. Поездка в Кахетию была организована сотрудниками Института физики и его директором Э.Л. Андроникашвили.

Впереди почетного кортежа ехали наши гости. Как рассказывал Э.Л. Андроникашвили, Нильс Бор был хорошим собеседником и легко вступал в контакт. В дороге он старался занять окружающих, рассказывая о своем

детстве, о юношеском увлечении футболом и лыжами, о своем побеге из Дании в годы немецкой оккупации во время второй мировой войны. Он с волнением говорил о своем воззвании к Организации Объединенных Наций относительно сохранения мира во всем мире и, остановившись у родника, чтобы выпить воды, он откуда-то вынул свое воззвание и с личной надписью подарил его Э.Л. Андроникашвили. После непродолжительной остановки путешествие было продолжено. Перевалив через Гомборский перевал, один из хребтов Кавказа, "караван" прибыл в деревню Икалто, недалеко от которой, у подножия горы, находится старинный монастырь, основанный в V веке. Великий мыслитель эпохи Давида Строителя Арсен Икалтоели в XI веке основал здесь высшую школу — академию. Икалтойская академия, воздвигнутая восемь столетий назад просуществовала несколько веков и сыграла важную роль в развитии средневековой грузинской науки и культуры. По преданию, в этой академии учился гениальный грузинский поэт Шота Руставели.

Грузины очень любят сюда приезжать, чтобы любоваться местностью и приятно провести время. Под тенью векового дерева, на земле вокруг ковра с едой и вином пировали человек десять крестьян, в основном пожилые люди, но с молодым тамадой. Нильс Бор пожелал посмотреть на пирующих. При появлении гостей тамада встал и приветствовал их.

Узнав, что перед ним великий ученый Нильс Бор, он объяснил своим друзьям, что гость крупнейший ученый мира, создавший современную атомную физику, что его имя внесено в школьные учебники всех стран мира. Он пожелал Н. Бору благополучия, счастья и крепкого здоровья.

Н. Бор и члены его семьи были сильно поражены такой осведомленностью в грузинской деревне и Нильс Бор поинтересовался личностью тамады. Оказалось, что молодой тамада — преподаватель физики сельской школы.

Путь гостей лежал дальше. Следующая остановка была для трапезы в лесу. Столы уже были накрыты и ждали гостей. Недалеко ярко горел костер, суливший славные шашлыки.

Первый тост был за госпожу Маргарет Бор, одетую в вишнево-красное платье, великолепно гармонирующее с лесной зеленью.

По грузинскому обычаю, каждый из участников вставал по очереди и обращался к Н. Бору, этому замечательному человеку со словами дружбы, восхищения и добрых пожеланий. После каждого тоста звучала замечательная песня "Мравалжамиер", т.е. "Многие лета". Было много песен и были танцы. Молодые люди демонстрировали грузинские народные танцы. В круг танцующих влились молодой Оге Бор и его жена Мариэтта. Они старательно и самозабвенно выделывали основные "па" грузинского танца. В их танце было больше темперамента, чем у остальных танцующих. После танцев Оге Бор и Мариэтта пели грузинскую народную песню "Игривый дождичек пришел" и пели не хуже грузин. Всех удивил тост за тамаду, сказанный Оге Бором, который с необычайной проницательностью смог

увидеть окружающих его людей и хорошо сориентироваться в чуждой ему обстановке.

После мелодичных грузинских песен, выпитого замечательного грузинского вина, танцев, тостов и наилучших пожеланий друг другу, люди стали раскованнее и пошел общий дружеский разговор, дамы диктовали рецепты грузинских блюд Мариэтте Бор, кто-то в раздумье гулял.

В это время Н. Бор встал со стола и, гуляя по лесу, направился в сторону, откуда доносилась тихая, грузинская песня. Как вспоминают В.И. Гомелаури и В.Д. Паркадзе, до них донесся звук выстрелов. Они вскочили и догнали Н. Бора, чтобы уберечь его от всяких неприятных неожиданностей. Недалеко, за длинным столом пировала какая-то компания. Н. Бор направился к ним, и хотя В.И. Гомелаури и В.Д. Паркадзе отговаривали его подойти к ним, ссылаясь на то, что они заставят выпить вино, он все же подошел к компании.

Профессор В.Д. Паркадзе представил им Нильса Бора как всемирно известного физика и гостя Грузии и попросил пирующих не заставлять гостя пить вино, т.к. он пожилой человек, к тому же долго был в пути, долго сидел за столом и очень устал. Тогда тамада вышел из-за стола, подошел к Нильу Бору, встал на одно колено и поцеловал ему руку. Такое почтительное отношение простых людей к Н. Бору произвело большое впечатление на всех.

Мне хотелось бы поделиться еще одним интересным впечатлением, которое глубоко меня тронуло. Такой человек как Нильс Бор — крупнейший ученый современности, блистательный соратник Эйнштейна и Резерфорда, один из основоположников атомной физики, выдающийся борец за мир, одновременно был очень скромным, честным и добрым человеком.

Мы все воочию в этом убедились в Тбилиси. Нильс Бор, несмотря на пожилой возраст, перегруженную повестку дня и, усталость, пожелал до конца остаться внимательным к человеку, пригласившего его в Тбилиси. Он с большим уважением и вниманием отнесся к Э.Л. Андроникашвили, который как русские говорят, хотел "и других посмотреть и себя показать". Он предложил осмотреть возглавляемый им известный Институт физики АН Грузии. Со стороны Н. Бора посещение Института физики не было простой формальностью или жестом вежливости. Он с большим интересом ознакомился с институтом и был приятно удивлен широким кругом научных интересов и достижений. Он предложил сотрудничество и пригласил Э.Л. Андроникашвили посетить Данию.

После ознакомления с институтом, несмотря на ограниченное время, так как возвращение в Москву планировалось в этот же день, он и на этот раз согласился посетить ядерный реактор, находящийся в 25 км от Тбилиси. В результате этого посещения гости остались без отдыха и со скомканным обедом.

Оглядываясь назад, становится очевидным, что и в Грузии Н. Бора не покидало чувство тревоги за людей; он не мог пропустить возможность чтобы в любой форме, будь это простое назидание или аллегория, не напомнить окружающим об опасности атомного оружия. На окраине империи, где не делалась большая политика и ничего не решалось обсуждение этой темы, в лучшем случае, выглядело бы наивно, если бы не личность Н. Бора, которого всегда беспокоила эта проблема. Предвидя тревожное будущее нашего общества, он везде и всегда напоминал нам об этом. Это напоминание прозвучало в его рассказе в Шотландской легенде. Как он говорил, грузинские живописные зеленые долины и возвышающиеся над ними снежные вершины гор, мелодичные грузинские песни напомнили Н. Бору одну шотландскую притчу. Он рассказал:

"В далекие времена шотландцы одной маленькой деревни очень любили одну песню, но с течением времени песня была забыта и потеряна. Однажды в деревню пришел странствующий музыкант, который великолепно пел шотландские народные песни. Жители деревни попросили его спеть ту, потерянную песню, но он долго отказывался, объясняя что она принесет им несчастье, и что после этого к ним придут огнедышащие драконы и заберут красивых девушек. Так и случилось. Молодые люди деревни собрались и пошли сражаться с огнедышащими драконами.

Конечно, это легенда и никто сегодня не верит в существование драконов, но она со смыслом! Огнедышащие драконы рождены человеческой фантазией. Сегодня человек сам реально создал новых драконов, более грозных, чем в сказках и легендах. Они способны уничтожить нашу земную цивилизацию.

С ними нельзя бороться, вооружившись мечами. Для борьбы с ними все люди должны понять опасность, они должны сплотиться для борьбы с этой ужасной угрозой. Люди должны стремиться к прочному миру.

Ваша красивая природа, ваши замечательные песни говорят нам о том, что вы в числе тех людей, кто будет сражаться с драконами, созданными человеческими руками".

К концу рассказа чувствовалась глубокая взволнованность Н. Бора. Он как будто предчувствовал, что ему отпущено не очень много времени и что он обязан при малейшей возможности предупреждать людей быть бдительными и не забывать об опасности. Он продолжал: "Чтобы бороться с новыми огнедышащими драконами, все люди однозначно должны понять опасность, они должны сплотиться для борьбы с этой ужасной угрозой человечеству. Люди должны добиться прочного мира". Эти слова Н. Бора, были сказаны в апогее празднества, когда, казалось, ничто не предвещало чего-либо плохого, а, наоборот, налицо были успехи во всех областях деятельности человека. Эти слова нужно принять как назидание, предупреждение и незабываемый совет великого гуманиста.

Вся жизнь этого великого человека — яркое свидетельство того, что наука и жизнь — неделимое единство. Поэтому я предпослал в качестве эпигра-

фа моим воспоминаниям латинское изречение, звучащее по-русски следующим образом: "не для школы, а для жизни мы учимся". Прошло уже больше тридцати пяти лет, и все заветы Нильса Бора и сегодня звучат весьма и весьма актуально!

Настал момент, когда гости должны были покинуть Грузию. За короткое время — всего неполных 4 дня — мы успели привыкнуть и привязаться к нашим замечательным гостям. Их скромность и простота в общении дали нам повод воспринимать их как близких и родных людей. Мы привыкли к ним и казалось, что этот праздник никогда не кончится. Но время неумолимо, и вот настал момент прощания, он был трогательным и грустным.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Андроникашвили Э.Л.** Три дня с Нильсом Бором // Химия и жизнь. 1975. № 9.
2. **Паркадзе В.Д.** Нильс Бор (на грузинском языке). Тбилиси: Мецниереба, 1989.

ВИЗИТ В ДУБНУ НИЛЬСА БОРА

В.П. Джелепов

В мае 1961 г. по приглашению руководства Академии наук СССР в Москву прибыл всемирно известный ученый Нильс Бор — лауреат Нобелевской премии, один из отцов квантовой механики, автор капельной модели ядра, многих основополагающих трудов в области физики конденсированного состояния вещества и других областях фундаментальной науки.

Н. Бор был большим и давним другом нашей страны и ему всегда была небезразлична ее судьба. Особенно ярко это проявилось во время второй мировой войны, когда Бор, будучи крайне озабочен развитием работ по атомному оружию в Германии, 3 июля 1944 г. обратился к президенту США Франклину Рузвельту с меморандумом, где высказал соображения о нежелательности засекречивания от России работ, ведущихся в США по созданию атомной бомбы, так как Россия является союзником США, Англии и Франции в войне против Германии. 26 августа 1944 г. Бор был принят Рузвельтом и эта встреча произвела на Бора положительное впечатление, так как президент США очень внимательно отнесся к его позиции.

Однако решению вопроса категорически помешал У. Черчиль, который, узнав от Рузвельта о предложении Бора, сказал, что этого ни в коем случае нельзя делать, и автор идеи заслуживает того, чтобы его посадили в тюрьму. К сожалению так неудачно закончился этот благородный порыв Бора помочь России.

Во время пребывания в Москве в мае 1961 г. Н. Бор посетил и ознакомился с работой ряда институтов Академии наук СССР: ФИАН, ИФП и др.

По приглашению директора нашего Объединенного института ядерных исследований проф. Д.И. Блохинцева 10 мая Бор прибыл в Дубну. Его визит в ОИЯИ явился знаменательным событием в жизни института. Он оставил глубокий и яркий след в памяти тех, кому судьба подарила возможность лично беседовать и в течение целого дня общаться с ним.

Первая встреча и беседа с Н. Бором состоялась в кабинете директора ОИЯИ Д.И. Блохинцева, в которой участвовали вице-директор института Г. Барвих, директора лабораторий нашего института Н.Н. Боголюбов, В.И. Векслер, В.П. Джелепов, Г.Н. Флёров, И.М. Франк и сопровождающие Бора сотрудники из администрации Академии наук.

Д.И. Блохинцев кратко рассказал о структуре и задачах института. О том, что институт создан в 1956 г. как Международный научный центр одиннадцати стран социалистической ориентации с целью интеграции усилий этих стран в области фундаментальных исследований по ядерной физике и физике конденсированного состояния вещества. Указал, что ОИЯИ, наподобие Европейского центра ядерных исследований (ЦЕРН) в Женеве, финансируется за счет членских взносов своих стран-участниц. При этом особо было подчеркнуто, что согласно Уставу института в нем не должны и не ведутся никакие исследования, связанные с разработкой ядерного оружия.

Экспериментальные исследования по физике элементарных частиц и атомного ядра в ОИЯИ ведутся пока на двух действующих базовых установках — 10 ГэВ протонном синхрофазотроне Лаборатории высоких энергий, руководимой проф. В.И. Векслером, и на 680 МэВ протонном синхроциклотроне в Лаборатории ядерных проблем, руководимой проф. В.П. Джелеповым.

Фундаментальные теоретические исследования по теории полей, частиц и атомного ядра ведутся в Лаборатории теоретической физики, руководимой проф. Н. Боголюбовым.

Круг научных исследований существенно расширится после ввода в действие заканчивающихся сооружением импульсного реактора на быстрых нейтронах в Лаборатории нейтронной физики проф. И.М. Франка и крупного ускорителя многозарядных ионов в Лаборатории проф. Г.Н. Флёрова.

В процессе состоявшихся экскурсий в лаборатории проф. Бор достаточно подробно ознакомился с конкретными исследованиями, ведущимися в институте.

На фотографии запечатлен момент, когда Н. Бор находился в главном зале 680 МэВ синхроциклотрона нашей лаборатории. Я рассказал Бору, что этот ускоритель работает уже в течение 11 лет и на нем выполнен целый ряд первоклассных работ и открыто ряд неизвестных ранее явлений в области нуклон-нуклонного рассеяния и физики пионов, обнаружено большое количество новых радиоактивных изотопов ядер, в основном, нейтронно-дефицитных, и т.д. Как я почувствовал, мой рассказ произвел хорошее впечатление на проф. Бора. Его заинтересовали некоторые результаты и он задал несколько вопросов, касающихся интерпретации данных и наших дальнейших планов. Однако самым неожиданным и приятным явилось то, что Бор тут же начал обсуждать с нами проблему сотрудничества ученых в экспериментах, выполняемых на уникальных ус-

корителях и реакторах, а также вопросы сотрудничества в области теоретических исследований.

Н. Бор высказал пожелание заключить официальное соглашение о сотрудничестве между ОИЯИ и руководимым им Институтом теоретической физики в Копенгагене.

Здесь уместно заметить, что Нильс Бор вместе с рядом выдающихся ученых Западной Европы стоял в свое время (начало 50-х гг.) у колыбели рождения ЦЕРНа и чувствовалось, что ему приятно было видеть успешную работу возникшего нового крупного Международного ядерного центра в восточно-европейском и азиатском регионах, занимающегося, так же как и ЦЕРН, исследованиями в области мирного атома.

В беседе, состоявшейся после знакомства со всеми лабораториями института, великий Бор по достоинству высоко оценил деятельность ученых института и искренно, как истый интернационалист в науке, пожелал больших успехов коллективу ОИЯИ.

Бор был широко и глубоко открыт навстречу научному сотрудничеству и вскоре в соответствии с заключением официального соглашения ОИЯИ — Институт Бора начались и продолжаются сейчас взаимные долговременные (на год, на два) и краткосрочные рабочие поездки ученых Дубны и Копенгагена.

В результате многие ученые ОИЯИ из всех стран-участниц смогли плодотворно поработать в Институте великого Бора, а сотрудники Копенгагенского института — в Дубне. Визит Бора в Дубну в 1961 г. стал крупной вехой в жизни ОИЯИ.

В дальнейшем уже после кончины Бора в 70—80-х гг. мне как члену Межправительственной советско-датской комиссии по научно-техническому и экономическому сотрудничеству неоднократно приходилось бывать в Дании и в Институте имени Нильса Бора. И всегда я встречал там ученых, приезжающих из разных стран, с удовольствием работающих в этом небольшом уютном институте, постоянно дышащем высоким творческим духом его великого создателя.

НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА ПОЕЗДКУ Я.П. ТЕРЛЕЦКОГО К Н. БОРУ В 1945 ГОДУ

Ю.В. Гапонов, Ф. Озеруд, П.Е. Рубинин

Визит Я.П. Терлецкого к Нильсу Бору в 1945 году неоднократно обсуждался в публикациях российской и иностранной печати. Информация об этом визите первоначально была получена из книги воспоминаний П.А. Судоплатова [1], содержащей, однако, массу противоречий, а затем была уточнена, во-первых, публикацией воспоминаний самого Терлецкого на базе его дневниковых записей того времени [2], во-вторых, публикацией отчета Берии Сталину, составленного по результатам поездки в Данию группы полковника Василевского Л.П. [3], в которую входил как исполнитель Я.П. Терлецкий, и, наконец, комментариями участника встречи О. Бора, который опубликовал пресс-релиз 28.04.94 [4]. Недавно были найдены дополнительные документы, часть из которых была прокомментирована Д. Холлоуэем [5], показывающие отношение Н. Бора к встрече с Терлецким и проясняющие его мотивы. Появились также публикации, в которых анализируются ответы Н. Бора на вопросы Терлецкого, фигурирующие в отчете Берия Сталину [6,7] (см. также [3]). Авторы — как правило специалисты — физики, работавшие в это время в американском или советском проектах, стремятся профессионально оценить ответы, приписываемые Н. Бору, с точки зрения значимости информации, полученной советской стороной. Авторы доклада полагают, однако, что визит Терлецкого к Бору интересен не как разведывательная операция, каковой она представляется в этих публикациях, но как один из эпизодов, позволяющий существенно прояснить историю взаимоотношений П. Капицы с советским Атомным проектом и, в частности, причины его выхода из проекта, о чем до последнего времени практически ничего не было известно. Особенное значение этого эпизода в том, что он неожиданным образом обнажил мотивы действия его главных участников: П. Капицы, Н. Бора, Я.Терлецкого, Л. Берия (по поручению которого действовал Я. Терлецкий) и даже, в какой-то мере, И. Сталина в драматический момент начала

холодной войны. В операции "визит Терлецкого к Бору" впервые после Хиросимы возникает диалог между Западом и СССР по атомной проблеме на уровне ученых, непосредственно участвовавших в создании атомного оружия под контролем спецслужб в условиях секретности. И Бор и Капица решают для себя эту проблему выходом из работ над бомбой, однако, дальнейшая трагическая судьба Капицы показала насколько непростым оказался такой путь даже для выдающегося ученого.

1. ПРОЛОГ. АВГУСТ 1945 ГОДА

Наш анализ исследуемого исторического эпизода базируется на хронике событий, связанных с визитом Я.П. Терлецкого к Н. Бору в ноябре 1945 года. Их реальное начало относится к августу 1945 года, когда, после драматических взрывов атомных бомб в Хиросиме и Нагасаки, Сталин принимает решение форсировать создание советского атомного оружия и мобилизует на это весь политический, научный и экономический потенциал СССР. Постановлением ГКО (Государственный Комитет Обороны СССР, он же ГОКО) от 20 августа 1945 года создаются управляющие органы советского Атомного проекта [8]:

"Постановление № ГОКО-9887 от 20 августа 1945 г.

1. О Специальном комитете при ГОКО.

Государственный Комитет Обороны постановляет:

Образовать при ГОКО Специальный комитет в составе тт.:

1. Берия Л.П. (председатель)
2. Маленков Г.М.
3. Вознесенский Н.А.
4. Ванников Б.Л.
5. Завенягин А.П.
6. Курчатов И.В.
7. Капица П.Л.
8. Махнев В.А.
9. Первухин М.Г.

2. Возложить на Специальный комитет при ГОКО руководство всеми работами по использованию внутриатомной энергии урана..., а также строительство атомно-энергетических установок и разработку и производство атомной бомбы.

3. Для предварительного рассмотрения научных и технических вопросов, вносимых на обсуждение Специального комитета при ГОКО,... а также технических проектов сооружений, конструкций и установок по использованию внутриатомной энергии урана создать при комитете Технический совет..."

Несомненно, что это постановление полностью определялось самим Сталиным. Как видно из него, два ученых рассматривались Сталиным в этот момент как основные научные руководители проекта: П. Капица и И. Курчатов. Курчатов с 1943 г. возглавлял Лабораторию № 2, где начинался советский Атомный проект, а Капица с начала войны руководил внедрением в производство созданных им кислородных установок, организовал в мае 1943 г. одно из первых в стране научно-производственных объединений — Главное управление по кислороду при Совнаркоме СССР (Главкислород). Вероятно, он был предложен в Атомный проект Г.М. Маленковым, секретарем ЦК ВКП(б) и заместителем председателя Совнаркома, во время войны курировавшим ряд областей оборонной техники, в том числе работы по кислороду. У Маленкова с Капицей сложились тесные деловые отношения, что, по-видимому, сыграло определенную роль в развитии последующих событий.

2. П. КАПИЦА И АТОМНЫЙ ПРОЕКТ

Капица и его Институт физических проблем (ИФП) внесли существенный вклад во время войны в развитие оборонной промышленности. 30 апреля 1945 года П.Л. Капице указом Президиума Верховного Совета было присвоено звание Героя Социалистического Труда "За успешную научную разработку нового турбинного метода получения кислорода...". Одновременно большая группа сотрудников ИФП и Главкислорода награждается орденами и медалями, а ИФП — орденом Трудового Красного Знамени. Окончание войны — май—июнь 1945 года — вершина карьеры П. Капицы в сталинское время. К нему приходит признание, слава, высокие награды, его детище — Институт физпроблем становится знаменитым. Все это — следствие его талантливой работы как инженера и организатора во время войны. Поскольку кислород так же необходим в мирное время, как и в войну (металлургия, химия), "конверсия" военных работ Капицы не представляла проблем, и он с энтузиазмом взялся за внедрение своих кислородных установок в металлургическую промышленность. Однако, августовские события — взрывы атомных бомб в Японии, резко меняют ситуацию. Капица введен в состав высшего руководства советского Атомного проекта, цель которого — создание отечественной атомной бомбы, причем одновременно в его политический орган и в научно-техническое руководство. Теперь его судьба оказывается тесно связанной с Атомным проектом. 6 сентября 1945 г. он, совместно с И.К. Кикоиным, делает на Спецкомитете доклад на тему: "О состоянии исследований по получению обогащенного урана газо-диффузным методом", что практически означает, что он уже определен ведущим ученым по центральному из трех основных направлений проекта — разделению изотопов урана.

Между тем, для самого Капицы вопрос об участии в проекте не так очевиден. Еще до окончания войны он много размышляет о той драматической ситуации, которая возникает в связи с использованием в военных целях последних достижений науки и техники. В своем отклике на взятие Берлина, переданном ТАСС СССР в начале мая 1945 года (копия которого с авторской правкой хранится в Архиве П.Л. [9]), он пишет:

"На этом этапе войны всем ясны колоссальные масштабы разрушений ценностей и богатств человеческой культуры и неисчислимое количество людей, бессмысленно и жестоко истребленных. Эти, столь небывалые по величине, масштабы человеческих бедствий, к сожалению, в корне обязаны тем новым возможностям, которые даны в руки человечеству современной наукой. Нет сомнений, что еще не вошедшие в жизнь научные достижения и связанный с ними рост техники в ближайшие годы могут дать в руки человечеству еще более истребительное оружие... Поэтому, если Берлин есть счастливый конец, то те события, которые начинают развиваться на конференции в Крыму и Сан-Франциско[1] необходимо должны послужить началом новых общественных взаимоотношений, необходимых для прочного мира. Только после того, как будет обеспечен прочный мир, люди, работающие над прогрессом науки и культуры, могут быть спокойны, что их достижения будут использованы для счастья, а не для самоуничтожения человечества" [9].

Уже в те дни, когда ООН только начинала создаваться, Капица почувствовал ту роль, которую она могла бы сыграть в эпоху грядущей гонки вооружений. К сожалению, обратиться к создаваемой ООН с открытым письмом с программой мира, как это сделал позже в 1950 году Нильс Бор, Капица не мог. Ярким свидетельством этого явился малоизвестный факт запрещения его доклада в июне 1944 года на III антифашистском митинге ученых в Москве. Тогда этот доклад, направленный в ЦК партии, был "забракован", и только вмешательство Маленкова позволило Капице выступить на этом митинге.

"...Сейчас, когда уже виден конец войны,— сказал тогда Капица,— наша задача, задача ученых, не должна ограничиваться познанием природы во имя ее покорения на благо и помощь людям в мирном строительстве. Мне думается, что ученые должны принять участие в создании более прочного и разумного мира (последняя фраза подчеркнута)" [9, 10].

По-видимому, именно выделенные Капицей строки и показались особенно крамольными партийным идеологам. Во всяком случае, материалы III антифашистского митинга ученых были опубликованы только на анг-

---

[1] Сан-Францисская конференция 1945 года по выработке Устава ООН (25.04—26.06 1945 г.) была созвана по решению Крымской (Ялтинской) конференции 1945 г. об утверждении всеобщей международной организации "для поддержания мира и безопасности".

лийском языке (в “экспортном варианте” [10]), а во время речи Капицы на митинге была прекращена трансляция доклада по радио.

Капица тяжело переживает факт атомной бомбардировки Хиросимы и Нагасаки, подтвердившей самые худшие его опасения, отчетливо осознавая, что отныне физика тесно связана с политикой, и ищет ответ на вопрос о том, как должны вести себя ученые в новой ситуации. Ясно, что в силу интернационального образа мыслей, воспитанного многолетней работой в школе Резерфорда, его особенно беспокоит возникающее обособление СССР от западных союзников. Однако, для него лично ситуация усложняется еще и тем, что после решения Правительства он попадает в крут людей, связанных по “атомным проблемам” с Берией и, тем самым, от Берии зависящих. Более того, Берия вскоре становится куратором всех работ по новой технике, в том числе и работ Капицы по кислороду. В свою очередь для Берии он неудобен по многим причинам: достаточно независимый человек, имеющий прямые контакты со Сталиным, Маленковым и Молотовым, пользующийся авторитетом и при необходимости способный впрямую к ним обратиться; известен в правительственных кругах как жесткий и сильный администратор, руководитель Главкислорода, практически, в ранге министра; наконец, крупный ученый, который в понимании проблем, связанных с атомной бомбой, всегда будет выше политиков. Такой человек не мог подойти для команды Берии, и они вскоре должны были столкнуться. И это видно уже из отрывка письма Сталину (от 3 октября 1945 г.), где Капица язвительно описывает, как Берия привлек его к работе в Спецкомитете [11]:

“... Теперь, столкнувшись с тов. Берия по Особому Комитету, я особенно ясно почувствовал недопустимость его отношения к ученым. Когда он меня привлекал к работе, он просто приказал своему секретарю вызвать меня к себе... 28 сентября я был у тов. Берия в кабинете; когда он решил, что пора кончать разговор, он сунул мне руку, говоря: “Ну, до свидания”. Ведь это не только мелочи, а знаки внешних проявлений уважения...”

Необходимо коротко сказать о письмах Капицы высшим руководителям страны. Когда в 1934 году правительство СССР не позволило Капице вернуться в Англию в кембриджскую лабораторию, он, столкнувшись с беспомощным руководством Академии наук, понял, что реальной властью в тоталитарном государстве, где ему теперь предстоит работать, обладает лишь высшее руководство страны. С ним он и решил говорить напрямую, без посредников. В основе его писем 1934—37 гг. была мысль: “Вы меня задержали, чтобы я работал. Так дайте мне возможность создать для себя условия работы, не уступающие тем, которые были у меня в Кембридже”. И он этого добился. Затем Капица стал писать в Кремль и об общих проблемах развития науки и техники в стране, о положении ученых, о проблемах внедрения в промышленность созданных им кислородных установок. С 1934 по 1983 г. он написал руководителям страны более трехсот писем. Сталину он напра-

вил 50 посланий, Молотову — 71, Маленкову — 63, Хрущеву — 26... Письма Капицы отличает прямота, а порой и жесткость. И полное отсутствие чинопочитания. Со всеми своими "высокими" адресатами, кроме Сталина, Капица неоднократно встречался. Однако, Сталин его так ни разу за все годы и не принял. Но письма его читал внимательно [11].

Как член Спецкомитета, Капица знакомится с состоянием работ над атомной бомбой. Лишь немногие документы этого периода стали пока доступны исследователям (например, [8]). Однако, известно, что Спецкомитет начал свою работу с того, что заслушал ряд обзоров, в том числе: доклад А.И. Алиханова, И.В. Курчатова, Г.Н. Флёрова о работах по реакторному направлению, упоминавшийся выше доклад П.Л. Капицы и И.К. Кикоина по газодиффузному направлению и доклад Л.А. Арцимовича и А.Ф. Иоффе по электромагнитному методу разделения изотопов. Одновременно для ознакомления членов Техсовета готовятся материалы разведки — отчеты, собранные ею к середине 1945 г., и до того времени доступные в полном объеме только Курчатову. Под руководством П.А. Судоплатова в сентябре 1945 г. создается отдел С, в задачу которого, в частности, "входил перевод этих отчетов на русский язык... и составление кратких аннотаций для доклада на Научно-техническом совете по "Проблеме № 1" [2], и в который принимается на работу только что защитивший докторскую диссертацию Я.П. Терлецкий. "Как я узнал позже,— пишет он в своих воспоминаниях,— в сейфах отдела С находилось 10 000 страниц этих, в основном американских, секретных отчетов (были и английские материалы)... Это была тематика проблемы атомной энергии и атомной бомбы..."[2]. Члены Техсовета, таким образом, знакомятся с деталями как советского проекта, так и с разведданными. Так постепенно, независимо от своей воли Капица втягивается в секретную деятельность. Паутина ядерной секретности начинает связывать независимого Капицу.

Напряжение между Берией и Капицей постепенно растет (подробнее об этом см. [12]). В цитированном выше письме к Сталину Капица пишет [11]:

"... Двигать вперед нашу технику, экономику, государственный строй могут только наука и ученые... Поэтому уже пора товарищам типа Берия начинать учиться уважению к ученым. Все это заставляет меня ясно почувствовать, что пока еще не настало время в нашей стране для тесного и плодотворного сотрудничества политических сил с учеными... Я уверен, что пока я больше пользы принесу как своей стране, так и людям, если отдам все свои силы непосредственно научной работе, ею я и решил всецело заняться. Ведь эту работу я люблю и за нее заслужил уважение у людей.Поэтому прошу Вас, чтобы Вы дали согласие на мое освобождение от всех назначений по СНК, кроме моей работы по Академии наук..."

Как видно из этого письма у Капицы созревает решение разойтись с Берией, уйти из его команды. Но сложность его положения в том, что Берия может обвинить его в отсутствии патриотизма, в нежелании решать жизнен-

но важную для страны проблему атомного оружия, хотя для Капицы, по-видимому, в этот момент основным мотивом является нежелание работать с Берией как руководителем, независимо от направления работы. Поэтому, обсуждая как главную причину своей отставки конфликт, связанный с внедрением его изобретения — турбодетандера — в Главкислороде[2], Капица несколько раз касается и их взаимодействия по "атомным делам" и предлагает уйти в отставку по всем назначениям по СНК, а не только по Главкислороду. Однако, он предпочитает пока как главный аргумент подчеркивать конфликт по Главкислороду.

Возникает вопрос: в какой мере на нежелание Капицы работать с Берией влияет его отношение к атомной бомбе как к ближайшей перспективе работы, устраивает ли она его как ученого? Из контекста письма ответа на этот вопрос нет — Капица, по-видимому, вполне сознательно, не обсуждает этого вопроса. Однако, его отношение будет постепенно раскрываться при следующих шагах Берии, который в своих действиях стремится либо втянуть Капицу в работу над бомбой, либо обесценить его в глазах Сталина. Просьба Капицы освободить его от работы в Главкислороде и Спецкомитете в тот раз не была удовлетворена. Может быть и потому, что он тогда и не очень добивался отставки. Письмо к Сталину от 3 октября 1945 г. было скорее акцией оборонительной — Капица стремился пока только защитить себя от явно враждебных действий Берии, который, не следует это забывать, курировал тогда все карательные органы страны.

3. НИЛЬС БОР И АТОМНАЯ БОМБА

К сентябрю 1945 года Нильс Бор уже вплотную знаком с тем кругом проблем, с которым столкнулась физика, создав атомную бомбу. После вынужденного побега из Дании в 1943 году, он оказывается в Англии и, познакомившись сначала с английским, а затем с американским атомным проектом, первым осознает, что перед физиками после создания атомной бомбы неизбежно станут совершенно новые, уже политические вопросы. Как консультант Манхэттенского проекта, представляющий в нем английскую сторону, Бор, работая в Лос-Аламосе, посвящает основное время обсуждению физических вопросов, связанных с решением конкретных научных и технических проблем американского атомного проекта. Однако, при этом он постоянно размышляет над будущим, над теми проблемами, с кото-

---

[2] На заседании Бюро Совнаркома СССР 26.09.1945 г. Берия, ведущий заседание, зачитал отрывки из письма на имя Сталина одного из оппонентов Капицы, написанного в характерном для тех лет стиле политического доноса ("... Система деятельности Главкислорода имеет явно капиталистический оттенок..." и пр. в том же духе). Зачитав это письмо, Берия предложил назначить доносчика заместителем Капицы по Главкислороду [11,12].

рыми неизбежно встретятся ученые после создания бомбы: что произойдет, когда атомная бомба станет реальностью? Что следует предпринять, чтобы остановить надвигающуюся на человечество ядерную опасность соревнования в создании нового оружия? "Официально и секретно,— пишет Р. Оппенгеймер [13],— [Бор] приехал [в Лос-Аламос] помочь в реализации технического предприятия, [но] еще более секретно... он приехал, чтобы осуществить свое дело и достичь своей собственной цели". Бор предугадывает приближение опасности ядерного противостояния держав и стремится предупредить ее. При этом он не останавливается на размышлениях, но стремится довести прогнозы и опасения до высшего круга политиков Англии и США. Его предложения были оформлены в виде двух Меморандумов: на имя Черчилля от 22 мая 1944 г. и Рузвельта от 7 сентября 1944 г. [14]. Мартин Дж. Шервин описывает взгляды Бора в этот период так [15]:

"В наиболее широком смысле целью Бора было увериться, что атомная энергия будет использована на благо всего человечества и не станет угрозой цивилизации... Независимо от того, как скоро это оружие будет готово для использования и какую роль оно может сыграть в настоящей войне, определенные соглашения с Советским Союзом относительно будущего контроля над атомной энергией должны были бы быть достигнуты... "Что следовало бы осуществить во время войны,— спрашивал Бор,— чтобы сделать возможным послевоенный международный контроль над атомной энергией?" Он начинал свой ответ с двух предпосылок: что создание бомбы было событием, выходящим за рамки предшествующего человеческого опыта, и что бомба не может быть монополизирована. Отсюда он заключал, что ее развитие чревато скорее опасностью, нежели гарантией будущей безопасности США и Великобритании, если она не будет эффективно нейтрализована. Мир, в котором враждебные нации могли бы производить атомные бомбы, оказался бы перед постоянной угрозой глобальной катастрофы. В таком мире традиционные концепции безопасности через военную защиту более неприменимы. "Без гарантии каких-либо форм международного контроля над атомной энергией,— заключал Бор,— великие державы неизбежно выбирали бы путь производства атомного оружия в ожидании возникновения дипломатических преимуществ. Такая близорукая политика сеяла бы семена мирового безумия".

"Временной фактор был сердцем боровского предложения. Поскольку атомная бомба становилась определяющим моментом послевоенного международного климата, необходимо было, чтобы Сталин был бы проинформирован о Манхэттенском проекте до того, как кончится война. Советские лидеры должны были быть уверенными, что англо-американский альянс, основанный на атомной монополии, не будет направлен против их страны. Бор предлагал, чтобы Советы были информированы только о факте существования Манхэттенского проекта, но не о деталях конструкции бомбы. "На

предварительном этапе,– писал он Рузвельту,– никакая информация, касающаяся важнейших технических достижений не должна быть предоставлена — наоборот, должно быть честно объяснено, что вся такая информация должна оставаться закрытой, пока общая безопасность от беспрецедентной угрозы не будет гарантирована". Он также подчеркивал Рузвельту, что "полезная поддержка, возможно, могла бы быть оказана мировым научным сообществом, которое в течение ряда лет совместно работало, чтобы приблизить ожидавшиеся крупные общечеловеческие достижения. На этой основе персональные контакты между учеными разных наций могли бы способствовать установлению предварительных и не рискованных договоренностей". Более того, он был уверен, что среди выдающихся советских ученых "можно попытаться найти горячих поклонников всеобщего сотрудничества" [15].

Сегодня несомненно исключительное значение вопросов, поднятых в этих документах, где Бор впервые развил и сформулировал принципы международного контроля над атомным оружием. Осознав эту проблему и возможные пути ее решения, он переходит к конкретным действиям. Уже в 1944 году он добивается прямых конфиденциальных встреч с Черчиллем и Рузвельтом. И хотя встреча с Черчиллем в мае 1944 года кончается неудачно, встреча с Рузвельтом в августе дает Бору надежду на понимание. К сожалению, под влиянием Черчилля в сентябре 1944 г. Рузвельт и Черчилль подписывают в Гайд-парке секретный Меморандум. В нем они отклоняют предложение об информировании мира об Атомном проекте и специально подчеркивают в пункте 3) Меморандума, что "должно быть проведено расследование, касающееся активности профессора Бора, и предприняты шаги, чтобы убедиться, что он не несет ответственности за утечку информации [о проекте], в особенности к русским" [16]. Между тем, следует подчеркнуть, что Бор никогда не предлагал информировать весь "мир" об атомной бомбе, но имел в виду только СССР как союзника по антигитлеровской коалиции и при этом предлагал официально сообщить Советскому Союзу только о факте существования Манхэттенского проекта, но ни в коем случае не входить в технические детали. Бор надеялся, что такая инициатива поможет снять возможные подозрения и создаст базис для совместных действий по контролю над создаваемым атомным оружием.

Взрывы атомных бомб в Хиросиме и Нагасаки вызвали его немедленную реакцию. 11 августа 1945 г. он публикует в английской газете "The Times" статью "Наука и цивилизация" [17а], в сентябре 1945 г. в журнале "Science" статью "Вызов цивилизации" [17б].

"Успех физической науки, которая создала возможность получения огромной энергии через расщепление атома и произвела настоящую революцию в ресурсах человечества, поставил цивилизацию перед исключительно серьезным вызовом. Возрастающее овладение человечеством силами природы, которое представляет все более богатые возможности для роста культуры, в действительности угрожает нарушить баланс, жизненно важный для

процветания организованного общества, если человеческое общество не сможет правильно отреагировать на острую ситуацию. Быстрое техническое развитие последнего столетия уже глубоко подействовало на социальную структуру каждой страны, однако, очевидно, что сейчас мы достигли стадии, которая требует выработки нового подхода ко всей проблеме международных отношений" [17 б].

Итак, Бор осознает вызов цивилизации, брошенной ей созданием ядерного оружия, и видит выход в развитии интернациональных связей. В начале августа 1945 г. он еще в Англии, 25 августа, после взрывов атомных бомб возвращается в Данию. Постоянно размышляя о последствиях атомного вооружения мира и о путях выхода из критической ситуации, он чувствует теперь особую опасность в монополизации ядерного оружия. Выяснив позицию лидеров западных держав — Англии и США, он естественно должен стремиться как-то понять позицию Советского Союза, возможную реакцию Сталина на происходящее, постараться нащупать возможные точки соприкосновения бывших союзников. Произошло то, чего он опасался — Советский Союз оказался в изоляции вследствие атомной монополии США. Назревает та самая гонка атомного вооружения, которую он предвидел и от которой, во что бы то ни стало, хотел уйти . В этой ситуации Бор, опираясь на свое влияние, на своих друзей и учеников, на свой огромный авторитет на Западе и в Советском Союзе, будет стремиться использовать все возможности, чтобы найти путь к постепенному снятию назревающего конфликта между бывшими союзниками.

Бор приезжает в Копенгаген и возвращается к работе в своем институте. Приближается 7 октября 1945 года — шестидесятилетие Нильса Бора. Дания готовится отметить юбилей своего национального героя и почетного гражданина. В преддверии юбилея, 21 сентября Бор переизбирается Президентом Датской Академии наук, 5 октября Датская Академия наук официально отмечает юбилей Н. Бора, 6 октября друзья и ученики Бора ему в подарок выпускают в свет очередной том юмористического журнала "Jocular Physics", 7 октября студенчество Копенгагена устраивает в честь Бора факельное шествие в лучших традициях предвоенного времени. Бор получает в эти дни поздравления и приветствия с разных концов света, но почему-то нет никаких известий из СССР.

А между тем газеты того времени постоянно вспоминают о Боре: дело в том, что 3 октября в Датском Инженерном обществе Н. Бор делает доклад об американском атомном проекте, который как сенсация подается журналистами [18]. Действительно, о деталях проекта заговорил один из его непосредственных участников, более того — один из ведущих ученых мира, причастный к открытию деления урана — базовой реакции атомного оружия. Правда, вслед за официальным сообщением американцев об атомной бомбардировке японских городов правительством США в августе 1945 года издается в виде книги официальный, так называемый, "Отчет Смита", со-

держащий многие существенные детали проекта [19]. В своем сообщении в Датском Инженерном обществе Бор ни на шаг не отклоняется от официальных данных этого доклада, однако, для журналистов доклад малоизвестен и слишком специален, так что выступление Бора встречено как сенсация. Возможно, эта сенсация и дает толчок последовавшим событиям.

4. ТЕЛЕГРАММА КАПИЦЫ БОРУ ОТ 20.10.1945 г.

Вряд ли можно сомневаться, что Петр Капица послал бы поздравительную телеграмму Бору в связи с его юбилеем, если бы он знал о нем и имел такую возможность. Несомненно, что Капица постоянно помнил о Боре во время войны, свидетельство тому — письмо Капицы Бору от 28 октября 1943 г. [11], в котором Капица, узнав об удачном побеге Бора из оккупированной Дании в Швецию (см. русское издание [1]), приглашал его приехать в СССР с семьей. Письмо это, полученное Бором в Англии в апреле 1944 г., уже после того как Бор был включен консультантом в английский и американский атомные проекты, доставило много хлопот английской разведке, которая усмотрела в нем желание русских узнать через Бора секреты атомной бомбы. Сейчас, однако, зная подробнее события того времени, можно с определенностью утверждать, что у Капицы никаких задних мыслей использовать Бора в атомных делах не было, сам он в этот период был занят в Главкислороде другими проблемами и прямого отношения к атомным делам не имел. Никаких намеков не могла нести и телеграмма, отправленная из Москвы в Стокгольм Маргарет Бор 5 мая 1945 года, на следующий день после сообщения об освобождении Дании от оккупации [9]:

“Мадам Нильс Бор. Датское посольство в Стокгольме.

Примите наши самые сердечные поздравления с освобождением Вашей страны. Желаем скорейшего соединения Вашей семьи дома в Дании. Петр и Анна Капица”.

Но октябрь 1945 г. уже совершенно другое время. Теперь П. Капица является одним из руководителей советского Атомного проекта, осведомленным о всех его секретах, и любые его контакты с зарубежными учеными жестко контролируются Берией. И в этом плане не может быть случайной телеграмма, направленная Бору Капицей 20 октября 1945 г., через две недели после юбилея Бора [9]. Теперь любая телеграмма должна иметь специальное разрешение Берия и быть оправдана в глазах последнего.

“Профессору Нильсу Бору, Копенгаген.

Поздравляем со счастливым и благополучным соединением с Вашей семьей в свободной Дании, с наилучшими пожеланиями Вам и Миссис Бор от нас обоих. Петр и Анна Капица”.

Телеграмма вызывает ряд вопросов: Капица поздравляет Бора с воссоединением семьи в Дании, хотя последнее произошло в августе 1945 г., о

чем писали датские газеты. В сентябре они не могли не отметить переизбрание Бора Президентом Датской Академии, а в октябре посвятили массу публикаций наделавшему много шума выступлению Н. Бора 3 октября в Датском Инженерном обществе об атомной бомбе, а затем юбилейным торжествам Бора как национального героя Дании.

Почему же в телеграмме Капицы нет ни слова о юбилее Бора? Он мог не знать об этом юбилее, однако, это маловероятно. Скорее всего, в момент юбилея он просто не имел разрешения поздравить своего иностранного коллегу, а 20 октября было уже поздно. В этой связи заметим, что и другие советские ученые и даже официальное руководство Академии наук “промолчали” в день юбилея, хотя среди них были физики, близко знавшие Бора — Ландау, Фок, Иоффе, Френкель, Тамм. Что же может скрываться за этим “бойкотом” со стороны советских физиков дня 60-летия Бора? Можно ли вообще такое “организовать”? Добиться подобного стопроцентного результата можно только в тоталитарном государстве каким и был Советский Союз. Для этого достаточно было, чтобы где-то на высшем административном или партийном уровне было принято решение “от поздравлений Бору воздержаться”. Между тем, совершенно иное решение, по-видимому, было принято в марте 1945 г., когда в освобожденном Париже отмечали 73-летие П. Ланжевена. Тогда Ланжевену были направлены многочисленные поздравления от советских ученых, в том числе и от Капицы. А 23 января, в день рождения Ланжевена, Капица даже обратился к нему с приветствием на французском языке по московскому радио [11]. Здесь же — полное молчание! Уж не наказывали ли Бора подобным образом за участие в создании американской атомной бомбы? Во всяком случае, то, чего так опасался Бор, начинало сбываться — атомная бомба начала разрушать прежнее мировое научное сообщество.

И следующий вопрос: почему Капица направил свою телеграмму именно 20 октября ? По нашему мнению, ответ на него связан с последующими действиями — с визитом Терлецкого к Бору. По-видимому, где-то около 20 октября у Берии возникает идея использовать Капицу как прикрытие для своей разведывательной операции (Берия несомненно знал о дружеских отношениях, которые связывали Капицу и Бора). И он предлагает Капице дать Терлецкому рекомендательное письмо к Бору. Зная характер Капицы, который не пошел бы на это под нажимом, можно предположить, что Берия аргументировал необходимость такого шага соображениями высоких государственных интересов, а Капица согласился только потому, что это давало ему возможность установить прямые контакты с Бором. Вполне возможно, что именно Капица и предложил направить для начала Бору “поздравительную” телеграмму, с тем, чтобы связь между ними была восстановлена еще до приезда Терлецкого, поскольку после упомянутого выше письма от 28.10.43 г. Капица ни разу не писал Бору писем. В таком случае странности телеграммы можно объяснить ее чисто служебным характером.

Телеграмма Капицы после непонятного молчания советских физиков, несомненно, обрадовала Бора. Уже 21 октября, в воскресение, в ответ на эту телеграмму, он пишет Капице большое письмо, очень близкое по мыслям и настроению письму, которое вослед телеграмме день спустя напишет ему Капица. Можно думать, что Бор, после августовских событий хотел обменяться письмами с Капицей, но опасался повредить ему, послав письмо первым.

5. ПОДГОТОВКА ГРУППЫ ВАСИЛЕВСКОГО К ОПЕРАЦИИ

Таким образом, телеграмму Капицы можно рассматривать как первый ход в операции "визит к Бору профессора Терлецкого", разыгранной Берией с участием молодого ученого из МГУ физика Я.П. Терлецкого.

Согласно комментариям В.Б. Барковского [20] отдел С Судоплатова (в который в сентябре 1945 г. был взят на работу Я.П. Терлецкий), помимо упомянутых Терлецким целей подготовки обзоров и перевода материалов научно-технической разведки, имел и другие.

"Перед ним, в частности, стояла задача поиска на оккупированных территориях ученых, занимающихся новейшими научно-техническими проблемами (атомная энергия, радиолокация и т.п.) и привлечение этих ученых к работе в пользу СССР. Однако, к осени 1945 г. в советской зоне оккупации Германии таких ученых практически не осталось: одни сумели уйти на Запад, другие были интернированы и переправлены в США специальными армейскими поисковыми командами (миссия "Алсос"). Возможностей вербовать таких ученых в союзнических зонах оккупации у советской разведки не было. Поэтому осуществление операции "Допрос Нильса Бора" в известной мере позволяло отделу С сохранить свое лицо...".

Последнее замечание Барковского позволяет понять, почему Берия в качестве объекта этой операции выбрал Нильса Бора. Придя в августе 1945 года к руководству проектом, Берия стремился с первых шагов отличиться перед Сталиным. Для этого он нуждался в операции рекламного, показного характера. И Бор как никто другой подходил для этого. Его мировая известность и причастность к атомным делам до и во время войны (вспомним его доклад [18]) не требовали доказательств, он был известен среди ученых как сторонник тесного международного сотрудничества, был легко доступен для контактов с русскими учеными, работал в Дании, где у разведки после войны сохранились связи по линии движения сопротивления. Наконец, было и дополнительное обстоятельство, которое, безусловно, принимал в расчет Берия — личные симпатии и дружба Бора с Капицей, который в этот момент оказался в прямом подчинении у Берии. При этом для успешного отчета об операции Сталину не требовались особенные результаты, они и так были в архивах разведки — достаточно было

демонстрации состоявшейся встречи. А встреча гарантировалась причастностью к операции Капицы.

Согласно воспоминаниям Терлецкого [2] события развивались так:

"20 октября, суббота. Поздно вечером, когда наша семья уже ложилась спать, за мной были прислана машина. Приехав на Лубянку, я узнал, что меня должен вызвать Берия. В ожидании вызова прошло два часа. Судоплатов спросил меня, знаю ли я Нильса Бора. Кто же из физиков не знал Бора! Из дальнейших намеков стало понятно, что предстоит встреча с Нильсом Бором. Однако Берия нас в ту ночь так и не принял...

22 октября, понедельник. Судоплатов объявил мне, что предстоит поездка в Копенгаген к Нильсу Бору. Я поеду с Василевским, будет организована встреча с Бором, во время которой надо выяснить ряд вопросов об американском атомном проекте. Бор недавно вернулся в Данию из США, он настроен против американцев и можно рассчитывать, что он поможет нам. Наши друзья из Датского сопротивления уже получили согласие на встречу с советскими учеными. Для установления личного контакта с Нильсом Бором мне будут даны письменные рекомендации П.Л. Капицы, который хорошо знаком с Бором и его семьей. Тут же я был послан в Институт физических проблем на Калужскую..."

Дневниковые записи Терлецкого подтверждают изложенную выше версию: первое приглашение его к Берии совпадает по времени с датой отправки телеграммы Капицы Бору, формулировка задания Терлецкому и аргументация выбора Бора как ученого, настроенного в пользу контактов с русскими учеными (подчеркнем, учеными!) также отвечает изложенной аргументации. Несколько расходятся с известными данными только слова о друзьях из Датского сопротивления, якобы уже получивших согласие Бора на встречу[3]).

Ясно также, что вопрос о письме Капицы Бору был уже решен между Капицей и Берией к 22 октября. Судя во всему, шпионский характер миссии Терлецкого был весьма неприятен Капице, но он соглашается участвовать в этой игре, поскольку получает возможность обменяться с Бором мнениями по исключительно важным для него проблемам. В этой связи следует отметить явные нарушения секретности, которые позволяет себе Капица при встрече с Терлецким.

---

[3] Согласно воспоминаниям О. Бора [4] "1 или 2 ноября 1945 г. профессор Могенс Фог, член парламента, связанный с Датской компартией, подошел к моему отцу и предложил ему встретиться с советским физиком, который приехал в Копенгаген с письмом от русского физика Петра Капицы и желает передать его моему отцу при конфиденциальной встрече, которая должна состояться в обстановке секретности. Мой отец, естественно, ответил, что он не может потворствовать каким-либо секретным мероприятиям и сказал Могенсу Фогу, что если любой русский ученый пожелает говорить с ним, то встреча должна происходить в обстановке полной открытости".

“Петр Леонидович принял меня сперва наедине, посоветовал задавать Бору не очень много вопросов, а просто представиться, передать письмо и подарки от Капицы, рассказать о советских физиках, и Бор сам расскажет о многом, что нас интересует. Пока подготовлялось письмо на английском языке, Капица пригласил Ландау. Капице принесли перепечатанное письмо и две палехские шкатулки. В присутствии Ландау Капица вручил мне их, объяснив, что я еду к Бору в Копенгаген. Для чего понадобилось информировать Ландау о моей поездке, показалось странным. Ведь Капица, очевидно, был предупрежден о назначении моей деликатной миссии. Крайне же нежелательное расширение круга лиц, знающих об этом, не могло не показаться преднамеренным.

Передав Судоплатову по возвращению от Капицы его письмо и подарки Бору, я, конечно, рассказал в присутствии Василевского о том, что Капица проинформировал Ландау о поездке. На это Василевский очень бурно прореагировал, сказав, что ехать с такими разведывательными заданиями в такой обстановке крайне рискованно и что он откровенно опасается нежелательного исхода операции...”.

Эта сцена и реакция на нее Терлецкого весьма характерны. Капица стремится снять с миссии Терлецкого налет секретности. И именно поэтому приглашает на свою встречу с Терлецким “главного теоретика” своего института — Л.Д. Ландау, который в начале 30-х гг. работал у Бора в Копенгагене. Что касается Терлецкого, то этот молодой физик, воспитанный в духе советского режима, настолько ограничен, что даже не видит собственной пользы в стремлении Капицы представить его миссию как обычную заграничную поездку ученого. Он просто не понимает поведения Капицы, хотя Капица стремится помочь ему в его двусмысленном положении, придавая всей ситуации естественный характер.

Телеграмма Капицы, как мы отмечали, вызывает немедленную реакцию Бора. 21 октября, в воскресение, Н. Бор пишет П. Капице письмо, которое, по-видимому, уже 22 октября передает в посольство СССР в Копенгагене для срочной отправки в Москву. Об этом несомненно сразу становится известно Берии, так что вся подготовка к отъезду Терлецкого и Василевского из Москвы начинает развиваться исключительно бурно. Авторы операции явно спешат отправить группу в Данию как можно раньше. Видимо, в этом причина непонятной спешки в подготовке вопросов Терлецкого к Н. Бору, которую мы наблюдаем по записям в дневнике Терлецкого — вопросы к Бору готовятся в ночь перед отъездом группы, с 24 на 25 октября. Согласно Терлецкому [2], “вопросник для Бора” был коллективно подготовлен группой руководителей основных направлений советского Атомного проекта: Ванниковым, Завенягиным, Кикоиным, Харитоном, Курчатовым и Арцимовичем (отметим, однако, отсутствие Капицы, который вряд ли был даже информирован об этом). Спешно собранные научные лидеры проекта не только обсуждают вопросы, но одновременно

вынуждены срочно знакомить Терлецкого с предметами, о существовании которых он даже не подозревал.

"... за час или полтора,— пишет Терлецкий,— я узнал о свойствах изотопов урана, о трансурановых элементах (нептунии, плутонии), об атомных котлах, об атомной бомбе, многое я кратко законспектировал и разобрался в записях позже, в Дании...". Странное, совершенно непрофессиональное, несвойственное разведке ощущение спешки и импровизации оставляет эта часть воспоминаний Терлецкого. Составленный в такой спешке "вопросник" вряд ли мог быть глубоко продуманным, а захватить в Данию записи лекций Курчатова, Кикоина, Арцимовича и Харитона, содержащих полную картину знаний по атомной проблеме в СССР в тот момент — обзор наиболее секретных сведений, было не просто недопустимым риском, но грубейшей ошибкой с точки зрения разведывательной операции. Этот факт подчеркивает не просто небрежность и несерьезность подготовки, но формальный, поверхностный характер намечавшейся операции, отмеченный Барковским.

Утром 25 октября 1945 г. вся группа, возглавляемая полковником НКВД Л.П. Василевским, в составе Терлецкого и переводчика Арутюнова (Терлецкий не владел английским языком, на котором велись беседы) выезжает через Ленинград в Копенгаген.

6. ОБМЕН ПИСЬМАМИ МЕЖДУ БОРОМ И КАПИЦЕЙ. МИРНАЯ ИНИЦИАТИВА КАПИЦЫ

Немедленная реакция Бора на телеграмму Капицы подчеркивает то исключительное значение, которое Бор придавал возобновлению личного контакта с Капицей. Более того, на следующий день, 22 октября, Бор пишет письмо сэру Андерсону в Англию [21] — о нем Бор упоминает позже, в письме Андерсону от 20 ноября, после встречи с Терлецким (см. далее раздел 9 и [31]). Оно было несомненно стимулировано телеграммой Капицы, желанием Бора поделиться с Андерсоном этой важной новостью.

Итак, скорее всего, Капица не знает об ответе Бора на телеграмму, когда 22 октября передает Терлецкому для него письмо. Но это письмо крайне важно для самого Капицы и это объясняет, почему он в конечном итоге дал "рекомендацию" Терлецкому[4].

[4] В литературе [2] уже отмечалось, что Капица представляет в этом письме Терлецкого Бору исключительно формально, как бы подчеркивая этим случайный характер визита и то, что он — Капица, не несет какой-либо ответственности за действия Терлецкого в Дании: "Это письмо будет передано Вам молодым русским физиком Терлецким. Он молодой и способный профессор Московского университета и сам объяснит Вам цели своего визита заграницу. С ним Вы можете переслать мне Ваш ответ..."

В этом плане представляется интересным сопоставить содержание письма Бора — Капице от 21.10. [23] и Капицы — Бору от 22.10.1945 г. [11]. В целом, они позволяют понять реакцию двух крупнейших ученых резерфордовской школы на важнейшее событие того времени — появление на политической сцене атомной бомбы. Главная проблема, которая обсуждается в этих письмах — международное сотрудничество ученых, в сохранении которого они оба видят залог будущего мирного политического развития. Приведем сначала отрывок из письма Бора — Капице в ответ на его телеграмму:

"Сейчас, когда война окончилась победой свободы, международная кооперация в науке, которая так много значила для нас обоих, должна быть не только восстановлена и расширена, но, как я убежден, должна внести еще больший вклад во взаимопонимание между нациями, при котором возникнет доверие между всеми народами и для которого товарищеская взаимопомощь в защите элементарных человеческих прав создала такую многообещающую основу.

Возможно, Вы видели небольшую заметку, которую я послал в лондонскую "Times" несколько дней спустя после известных событий и в которой постарался выразить чувства, широко распространенные среди ученых. Несколько недель назад, по приглашению моих американских друзей, которые глубоко заинтересованы в этих вопросах, я написал другую короткую заметку для "Science". Прикладываю копии обеих статей и буду рад, если вы покажете их нашим общим друзьям.

Оставляю на Ваше решение, если Вы посчитаете это желательным, но горячо бы приветствовал, если бы одна или обе статьи могли бы быть переведены и опубликованы в Советском Союзе. Нет необходимости добавлять, что я очень заинтересован узнать, что Вы сами думаете об этих исключительно важных делах, которые налагают такую огромную ответственность на все наше поколение..." [9,23].

Изложим теперь отрывок из письма Капицы — Бору по той же проблеме, написанный, как мы уже подчеркивали, совершенно независимо от Бора и тем особенно интересный.

"В настоящее время я много раздумываю над проблемами международного сотрудничества работников науки, которое совершенно необходимо для здорового развития культуры во всем мире. Последние открытия в ядерной физике — я имею в виду знаменитую атомную бомбу — показали еще раз, как мне кажется, что наука не является более "развлечением" университетской профессуры, а стала одним из тех факторов, которые могут повлиять на мировую политику. В наши дни существует опасность, что научные открытия, содержащиеся в секрете, могут послужить не всему человечеству, а могут быть использованы в эгоистических интересах отдельных политических и национальных группировок. Иногда я думаю, какова должна быть правильная позиция ученых в таких случаях. Мне бы очень хотелось при первой же возможности обсудить лично с Вами эту проблему. Кроме

того, мне кажется, было бы правильным поставить эти вопросы на обсуждение на одном из международных собраний ученых. Может быть, стоит подумать и над тем, чтобы в Устав "Объединенных Наций" включить мероприятия, гарантирующие свободное и плодотворное развитие науки.

Очень хотелось бы узнать от Вас как в целом относятся к этим вопросам ведущие зарубежные ученые. Буду рад любым Вашим предложениям о возможности обсудить эти проблемы. В свою очередь, могу информировать Вас о том, что может быть сделано в этом направлении в России" [11].

О чем же говорит сопоставление этих писем? Во-первых, оба автора и совершенно независимо подчеркивают настоятельную необходимость сохранения и развития международного сотрудничества ученых для дальнейшего развития мировой культуры (Капица) и для взаимопонимания наций (Бор). Для обоих ясно, что наука после атомных взрывов становится важнейшим политическим фактором. Однако, Капица более откровенно, чем Бор выражает свою обеспокоенность опасностью того, что научные открытия, если они будут держаться в секрете, могут быть использованы в эгоистических интересах политических или национальных групп. И не случайно в цитированном письме Капицы звучит предложение о включении гарантий свободного развития науки в Устав Организации Объединенных Наций — он, как и Бор в своих статьях, цитированных выше, видит в международном контроле единственный выход из опасного положения. Открытое обсуждение заинтересованными учеными — вот к чему они оба стремятся: Бор предлагает опубликовать свои статьи в СССР (что, к сожалению, не было и не могло быть реализовано в тот момент), а Капица — поставить вопрос на обсуждение международного съезда ученых и готов предпринять первые шаги в России. И, наконец, то, что особенно подчеркивается Бором — это ощущение особой ответственности ученых за будущее (см. также [17а, б]) — этот тезис несомненно разделялся Капицей, о чем говорят его дальнейшие шаги и более ранние высказывания (см. выше).

Эти вопросы немедленно находят продолжение в последовавших мирных инициативах Капицы.

"Из протокола № 7 заседания Спецкомитета при СНК СССР. 26 октября 1945 г.

8. [Слушали]: О разработке мероприятий по использованию атомной энергии в мирных целях.

[Постановили] Поручить Техническому Совету обсудить предложения Капицы П.Л. об использовании внутриатомной энергии в мирных целях, разработать план мероприятий в этой области и доложить его Спецкомитету.

Председатель Спецкомитета при СНК СССР Л. Берия" [8]

По-видимому, это одно из первых упоминаний о проектах мирного использования атомной энергии в СССР. Эту тему Капица развивает и дальше, теперь уже на заседании Технического совета.

"Из протокола № 8 заседания Технического Совета Спецкомитета при СНК СССР. 13 ноября 1945 г.

5. [Слушали]: Об организации исследовательских работ по использованию атомной энергии в мирных целях (поручение Специального Комитета).

[Постановили]: Поручить тт. Капице П.Л. (созыв), Курчатову И.В., Первухину М.Г. в месячный срок подготовить и внести на рассмотрение Совета предложения об организации... исследовательских работ по использованию внутриатомной энергии в мирных целях.

Председатель Технического Совета — Б.Л. Ванников
Ученый секретарь — А. Алиханов" [8]

Капица не только проявляет инициативу в постановке этих вопросах, но и получает официальное право готовить предложения по мирному приложению ядерных исследований с конкретными сроками и участниками. Он готовит для себя свою отдельную, "мирную" нишу в атомных делах и начинает готовиться отойти от работы над атомной бомбой.

7. КОПЕНГАГЕН, ПОДГОТОВКА К ВСТРЕЧЕ

Перейдем к событиям в Копенгагене, которые происходили с 31 октября по 18 ноября 1945 г., в период выполнения задания группой Василевского. Свое задание группа получает 23—24 октября во время встречи с Берией и группой ведущих ученых проекта, выработавшей список вопросов, которые должен был задать Терлецкий Бору. Этот "вопросник" играл центральную роль в задании: посетить Н. Бора, задать ему подготовленные вопросы и привезти максимально корректно восстановленные ответы на них.

Группа прибыла в Копенгаген 31 октября. По записям Терлецкого от 1 и 2 ноября эти дни их руководитель Василевский посвятил "как он говорил, самой процедуре встречи с Бором. Он установил контакт с каким-то левым деятелем, который был связан с Бором..." (см. примечание 2). 3 и 4 ноября были нерабочие дни — суббота и воскресение, и по приглашению посла вся группа, включая, по-видимому, Василевского, выезжала на машине на прогулку по Дании. 5 и 6 ноября, согласно дневнику Терлецкого: "Встреча с Бором откладывалась. Почему-то с ним не мог встретиться тот, кто обещал содействие. Посольство готовилось к приему (в честь 7 ноября)... рассылались приглашения, в том числе было послано приглашение и

Бору...”. 7 ноября был дипломатический прием в посольстве СССР, на котором присутствовала вся группа Василевского. Здесь происходит неожиданная встреча Терлецкого с Бором, которую Терлецкий описывает так:

“... И вдруг я увидел Бора. Я его сразу узнал, ведь я его перед войной дважды видел в Москве, когда он приезжал читать популярные лекции... Если бы я владел разговорным английским языком, я, конечно, тут же бы представился Бору, но все нужные английские слова выскочили из головы. Поблизости не было ни Василевского, ни Арутюнова, попросить же когонибудь быть переводчиком я не решался, так как эта встреча не была предусмотрена и разговор не был запланирован. Как жаль! Ведь это был бы, наверное, интересный разговор. Бор стоял на одном месте, слегка склонив голову. Его мало кто знал, только несколько датчан поздоровались с ним. Постояв так минут двадцать, как это, по-видимому, требовалось, чтобы не показаться невежливым, Бор незаметно вышел, и я тогда так и не представился ему...” [2].

Эпизод неожиданной встречи Терлецкого с Бором, так драматически описанный Терлецким, очень характерен. Вновь мы видим здесь прямотаки невероятную небрежность подготовки этой “разведывательной операции”, поскольку факт приглашения Бора на прием, без обсуждения с главным исполнителем возможности такой встречи, невозможно объяснить с точки зрения такой “операции”. Более того, эти повторяющиеся эпизоды профессиональной небрежности показывают, что на деле этой “операции” с самого начала не придавалось сколько-нибудь серьезного значения, и, по-видимому, она действительно, как утверждает В.Б. Барковский, была не более, чем показной демонстрацией успехов Судоплатовского отдела перед Сталиным — тем, что в России называют “потемкинской деревней”. Одним из немногих, кто всерьез принимал эту игру, был, к сожалению, Терлецкий, который не понимал, что отведенная ему роль ставила его в ложное, двусмысленное положение как ученого и унижала его достоинство. Из его собственного описания этого эпизода видно, насколько был прав Капица, который перед поездкой, во время встречи с Терлецким, стремился помочь ему уйти от шпионских игр и придать всей этой операции характер нормальной поездки ученого с визитом к патриарху ядерной физики. Переживаниям Терлецкого по поводу его несостоявшегося знакомства с Бором в посольстве можно только посочувствовать. (Не исключено, что Терлецкий и был выбран Берией для этой “операции” в силу своего незнания иностранного языка, поскольку при этом он всегда контролировался переводчиком.)

Что касается Бора, то посещение им советского посольства было повидимому обусловлено его желанием подчеркнуть свою заинтересованность в контактах с СССР и не имело какой-либо связи с предстоящей встречей с Терлецким. Однако, он считал необходимым предупредить англичан о своем визите в посольство. Согласно документам [24,25] (см. также [5]),

по-видимому, накануне — 6 ноября— Н. Бор посетил английское посольство и имел встречу с послом, после которой англичане информировали генерала Гровса, административного руководителя американского проекта, о том, что русские обратились к Бору с предложением о секретной встрече с русским ученым, который привез ему письмо Капицы.

Центральным из этих документов является телеграмма, направленная из Лондона 6 ноября 1945 г. в Вашингтон советнику британского посольства Р. Майкинсу для передачи далее генералу Л. Гровсу [24]:

"1. Наше представительство в Копенгагене сообщает, что Б. [Бор] недавно получил дружеское письмо от его старого коллеги Капицы из Москвы. Информация была предварена визитом датского друга Б. за несколько дней до этого, который сообщил, что в настоящее время в Данию с секретным письмом к Бору от Капицы приехал русский ученый, который имеет указание передать его Б. при условии соблюдения абсолютной секретности, так чтобы была полная уверенность, что никакое другое Правительство не было бы осведомлено об этой встрече.

2. Б. ответил, что был бы рад получить это письмо, но что для него совершенно невозможно иметь какие-либо секреты от его английских и американских друзей. Таким образом, Б. не (подчеркнуто) получил этого письма. Ему направлено приглашение на большой прием в Советском Представительстве на 7 ноября.

3. Б. огорчен политическим развитием в связи с атомной бомбой, публикациями прессы, которые, как он ощущает, создают излишнюю мистификацию и недобрые эмоции. Он не может понять почему так много игры идет вокруг "секретов", которыми можно или нельзя делиться с Советским Союзом. Он полагает, что не существует существенных секретов, которые могли бы быть сообщены Советскому Правительству, которые тому уже не были бы известны, и утверждает, что единственное преимущество Правительства Соединенных Штатов лежит в производстве и производственном опыте. В соответствии с этим он чувствует, что миф секретности Правительства Соединенных Штатов должен быть рассеян..." [24].

Аналогичное по содержанию послание от Майкинса к Гровсу от 7 ноября подтверждает, что информация была получена последним не позднее 8 ноября [25] (см. также [5]).

Как следует из этих документов не позднее 6 ноября (и, как следует из дневника Терлецкого, не ранее 5-го) Бор посетил английское посольство и информировал посла о приезде в Копенгаген советского ученого с письмом от Капицы и о своем отказе встретиться с ним в секретной обстановке. При этом он считал, что приглашение на прием по случаю 7 ноября связано с организацией предполагаемой встречи, так что его посещение приема в посольстве действительно не было случайным. Ясно также, что посещение Бором посольства было уже согласовано с англичанами и контролировалось.

Подчеркнем также еще одну особенность рассматриваемого момента. Бор был крайне встревожен информацией, которую распространяла о нем датская пресса и в которой его представляли как человека, посвященного в секреты атомной бомбы. Между тем, он считал, что с научной точки зрения никакого особенного секрета здесь нет — механизм процессов деления известен и опубликован, так что монополия американцев временна и базируется на монопольном владении технологией производства и уже приобретенном производственном опыте.

К этой же теме Бор возвращается во время специальной встречи с американским послом в Копенгагене 13 ноября, который в тот же день в письме в Вашингтон сообщает о беседах с Бором следующее [26]:

"В течение последних нескольких дней я имел несколько разговоров с Профессором Нильсом Бором, которые касались общественного мнения, возникшего как результат вводящих в заблуждение публикаций. Он персонально был огорчен некоторыми статьями, которые приписывали ему сведения об атомной бомбе, которыми он, по его утверждению, не обладает... В то время как его взгляды по контролю над атомной энергией хорошо известны из частных заявлений и статьи в лондонской "Таймс" от 11 августа, следующее может быть добавлено как имеющее интерес. Он думает, что, к сожалению, плохо информированные журналисты имеют тенденцию создавать таинственность вокруг общеизвестных научных фактов, создавая тем самым подозрительность в тот момент, когда жизненно необходимы доверие и взаимопонимание. Он полагает, что, поскольку национальные оборонительные средства могут быть неэффективны для защиты против нового оружия, безопасность может быть достигнута только через эффективный международный контроль. Он понимает, что центральная проблема состоит в том, чтобы убедить страны, способные развивать атомную силу, осознать опасность и принять необходимость международного контроля. Он понимает как трудны и деликатны будут переговоры по этому вопросу, но верит, что это предмет настолько важен, что возражения должны быть преодолены. Он указывает, что ученые независимо от национальности работали единой командой в прошлом и могли бы в будущем служить преодолению подозрений и выработке средств преодоления опасностей с сохранением в то же время всего достигнутого. Дэвис".

Вряд ли можно сомневаться, что именно эта позиция и определяла тональность беседы Бора с Терлецким, когда она на следующий день, наконец, произошла в Институте теоретической физики.

Обращает на себя внимание также весьма важная деталь: каждая акция Бора, так или иначе связанная с возможной или планируемой ожидаемой встречей, обязательно совпадает с визитом Бора в английское или американское посольство. После первого контакта в начале ноября, перед 7 ноября, между 7 и 13 ноября в преддверии ожидаемой встречи, а в дальнейшем после реальной встречи с Терлецким 14 ноября, Бор

посещает английское или американское посольство, тем самым подчеркивая полную открытость своих контактов с советским ученым и свою готовность ответить немедленно на все возможные вопросы со стороны английских или американских официальных лиц. Бор знал о специальном решении на встрече в Гайд-парке в 1944 г. о необходимости пресечь его контакты с СССР [27] и все его шаги в этой сложной ситуации были максимально естественными и честными. Информация, которую он сообщил в английском посольстве, несомненно, была передана английским и американским спецслужбам.

8. ТЕРЛЕЦКИЙ У БОРА

Основная встреча состоялась 14 ноября и предварительная договоренность о ней была подтверждена кратким письмом Терлецкого — Бору 13 ноября и немедленным ответом последнего [27]:

"Дорогой сэр, находясь в Копенгагене в течение короткого времени, я считаю своим долгом посетить Вас в любое удобное для Вас время и, если возможно, познакомиться с институтом, который под Вашим руководством достиг столь многого и добился таких замечательных результатов... Был бы глубоко признателен Вам за благосклонный ответ. С уважением, Яков Терлецкий, профессор Московского университета".

И ответ:

"Уважаемый Профессор Терлецкий, благодарю Вас за теплое письмо. Буду рад видеть Вас и показать Вам наш Институт. Прошу Вас позвонить в Институт..., чтобы договориться о подходящем времени. Искренне Ваш..."

Однако, не только советская "делегация" готовилась к встрече. Готовилась к встрече и датская сторона, которая явно опасалась провокаций. "Датская разведка,– пишет О. Бор в пресс-релизе от 28 апреля 1994 г. [4],— постоянно информировалась и приняла меры, чтобы защитить моего отца в связи с этим визитом в Институт. Более того, официальные лица США и Англии были поставлены в известность о нем и отчеты об этом эпизоде могут поэтому существовать в архивах в нескольких местах". Известен также такой факт: в соседней комнате, рядом с кабинетом Бора в момент визита находился сын Нильса Эрнест, вооруженный пистолетом [5].

Были ли какие-то основания у спецслужб опасаться неожиданностей? Недавно в английском Департаменте гражданских записей (Public Record Office) были найдены документы британской разведки, свидетельствующие об ее опасениях о существовании возможных планов похищения Бора советскими спецслужбами в 1945 году, после возвращения Бора в Данию.

“Телеграмма от 12 сентября 1945 г. из британского Министерства Иностранных дел в британское посольство в Копенгагене.

1. Доклад В3 (повторяю В3), который я получил из весьма секретных источников, предполагает, что русские намерены похитить профессора Нильса Бора, который был связан с недавними достижениями в использовании атомной энергии. Вы должны понимать, что похищение могло бы иметь очень серьезные последствия и что дополнительная ответственность могла бы быть возложена на нас, поскольку Профессор недавно вернулся в Данию, в частности, и по нашему совету.

2. Срочно сообщите, пожалуйста, какие эффективные шаги, если это необходимо, могли бы быть немедленно предприняты как гарантия безопасности Профессора без риска ошибиться. Поскольку этот доклад невысокой категории и не подтвержден, я бы не хотел информировать датские официальные круги до тех пор пока не будет абсолютной необходимости, и Вы не должны (повторяю, не должны) консультировать их без консультации со мной.

3. Если Вы считаете это желательным, Вы можете информировать Профессора, достаточно секретно, об этом докладе, но Вы должны подчеркнуть его неподтвержденный характер...” [28 а]. Следующий документ [28 б], описывающий реакцию Бора, сообщает, что “Первой реакцией Профессора было неприятие этого сообщения, поскольку не было никакой пользы в таком похищении... Он не верил, чтобы кто-либо из достаточно компетентных русских, знакомых с современными экспериментами, был бы заинтересован в том, чтобы его захватить. По этим причинам он не был склонен рассматривать слишком серьезно наше беспокойство, но обещал “не рисковать и не делать глупостей...”.

Очевидно, что при наличии такой, даже неподтвержденной информации, при появлении русских в Копенгагене западные спецслужбы должны были принять эффективные меры для защиты Бора от любых неожиданностей.

Итак, встреча Терлецкого и Бора состоялась 14 ноября в институте. При этом для Терлецкого главным моментом визита было выполнение цели, поставленной Берией: задать Бору 22 вопроса согласно “вопроснику”. Вопросы были заданы в конце первой встречи, когда Терлецкому стало ясно, что встреча вот—вот кончится. Оге Бор комментирует этот момент встречи следующим образом [4, 27]:

“Мне вспоминается какое-то отчаяние Терлецкого, который после длинного разговора о Капице и других советских коллегах, о переходе к открытым исследованиям, желательности научного сотрудничества и т.д., был исключительно взволнован, задавая некоторое количество вопросов. Они следовали быстро один за другим и через переводчика, и мы не могли ухватить детали содержания вопросов. Ясно, что мой отец не имел интереса отвечать по пунктам, которые не были до конца поняты...”.

Подобную же картину рисует со своей стороны и Терлецкий, хотя ему явно хочется усилить значимость этого, центрального для него момента "операции" [2]:

"... Наш визит явно кончался. А как же задание? Ведь для этого и была предпринята вся эта поездка в Копенгаген. И я решил задать Бору вопросы по вопроснику в присутствии Оге Бора. Вопросы эти я представил как, якобы, интересующие Капицу, и что он просил меня задать их. Бор спокойно отвечал на них, но ответы были очень общие: каждый раз он ссылался на то, что в Лос-Аламосе он не был ознакомлен с деталями проекта, а в лабораториях восточной части США вообще не бывал. Видимо, он понял, что Арутюнов знает эти вопросы назубок, и часто стал обращаться к нему как к собеседнику, а не как к простому переводчику. Но вскоре беседу пришлось прервать, так как у Бора было назначено на этот час какое-то совещание...".

Следующая встреча состоялась 16 ноября, через два дня и в основном была связана с передачей Н. Бором Терлецкому письма и оттисков работ для Капицы и Ландау, а также копии официального отчета Г. Смита, содержащего краткое изложение общих вопросов и ряда деталей американского атомного проекта, в определенной степени отвечавших на вопросы, поставленные Терлецким перед Бором. По утверждению Терлецкого, в эту встречу он дополнительно задал ряд вопросов из вопросника. Что касается воспоминаний Оге Бора, то "он не может припомнить, чтобы Терлецкий задавал эти вопросы на второй встрече" [4].

Этот "вопросник" и ответы на него, известные по недавно найденному отчету Берии Сталину [3], их значение для специалистов и ценность информации, которая содержалась в ответах, уже неоднократно рассматривалась в литературе (см., например, [5—7, 22]). Следует, конечно, подчеркнуть, что вопрос о том, в какой мере приведенные в отчете Берии ответы являются в действительности ответами Н. Бора, существует. Между реальными словами Бора и отчетом было несколько шагов, на каждом из которых могло быть случайно (в силу профессиональной некомпетентности) или сознательно (в угоду Берии или по его указанию) допущено искажение реальной информации. Как хорошо известно, правильно воспринимать речь Бора, а тем более на английском языке, мог даже не каждый из его сотрудников — его произношение было очень нестандартным; записей ответов не велось — они возобновлялись по памяти; переводчик не был специалистом в физике ядра; Терлецкий не знал языка и не был достаточно подготовлен как специалист; 16 ноября, во время второй встречи, Бор, как было сказано выше, подарил Терлецкому экземпляр отчета Смита, с которым могли сверяться в сложных случаях переводчик и Терлецкий; во время формулировки отчета для доклада Берии Терлецкий и Василевский могли поддаться искушению в сложных случаях проверить себя тем же отчетом или известной им дополнительной ин-

формацией; наконец, Берия мог внести в отчет, перед его передачей Сталину, дополнительную информацию сам или даже убрать часть вопросов и ответов, если они его не устраивали.

Однако, даже если принять близость приведенных слов реальным ответам Бора, то проблемы остаются. Как американские, так и независимо русские специалисты сходятся на том, что ответы на большинство заданных достаточно общих вопросов носили также достаточно общий характер и не содержали каких-либо сведений, выходивших за рамки физики, известной из результатов довоенных исследований или сведений, содержащихся в официальном отчете Смита, изданном в США тиражом 100 000 экземпляров в августе 1945 года [6, 7]. Но среди заданных вопросов могут быть выделены все-таки несколько нетривиальных, приведенные ответы, на которые могли бы принципиально позволить подойти к оценке реальной степени открытости Бора. Они-то и привлекают особое внимание комментаторов[5].

Ответы на эти вопросы были недавно проанализированы независимо в статьях американских (см., например, [5,6]) и российских [7, 22] специалистов. Тематически они делятся на две группы — по физике реакторов и конструкции бомбы. В отношении первых неоднократно подчеркивалось, что Бор в принципе не мог знать технических деталей по реакторам и разделению изотопов, поскольку его не знакомили детально с работами объектов на востоке США [6]. Таким образом, его ответы по этой теме могли находиться либо в рамках довоенной статьи с Уиллером, либо, максимум, отчета Смита [19]. Зато такие детали составляли около половины содержания отчета Смита (см. [6]) и нельзя исключить, что интерпретаторы ответов по реакторной тематике этот факт использовали. Отмечалось, что существуют случаи, когда ответы на вопросы либо некорректны, либо даже ошибочны [6,7], либо сами вопросы поставлены некорректно, так что неясно, относятся ли они к реакторной или оружейной тематике [5,6] (Терлецкий не мог их уточнять, не являясь специалистом!) Поскольку Бор, как уважающий себя ученый, вряд ли мог допустить неточные суждения, по нашему мнению, закономерен вопрос, можно ли вообще предполагать, что эти ответы принадлежат Бору. Более информативными должны были бы быть ответы по тематике Лос-Аламоса, где Бор работал. Однако, ответ на прямой вопрос: “из какого вещества были изготовлены атомные бомбы?” слишком общий, чтобы определить, знал ли Бор из каких реальных материалов были изготовлены бомбы, сброшенные на Японию [5,6], но зато, несомненно, что он вообще ушел от ответов на вопросы о возможности термоядерного оружия, и о механизме имплозии, хотя он, по-видимому, должен был о них знать [5,6,22].

---

5 По отчету [3] это вопросы 5, 8, 9, 10, 15, 16, 18, 19, 21, 22.

В целом, возникает ощущение, что ответы, приписываемые Бору, не только не давали какой-либо полезной информации для советского Атомного проекта, но, напротив, должны были противоречить уже имевшимся в СССР обширным разведывательным данным (прежде всего, по имплозии), и следовательно, вызывать недоверие. По нашему мнению, сейчас, после публикации корреспонденции послов и донесений спецслужб, знавших о визите Терлецкого, наивно даже предполагать, что Бор, лично информировавший английские и американские официальные круги о предложении секретной встречи с советским ученым, отказавшийся от нее и предоставивший достаточное время спецслужбам на подготовку, мог бы нарушить взятые на себя в прошлом обязательства сохранять доверенные ему секреты.

Эти выводы подтверждаются и официальной реакцией на этот отчет И.В. Курчатова:

"... Нильсу Бору были заданы 2 группы вопросов:

1. Касающиеся основных направлений работ.

2. Содержащие конкретные физические данные и константы.

Определенные ответы БОР дал по первой группе вопросов. БОР дал категорический ответ о применяемых в США методах получения урана 235... Нильс БОР сделал важное замечание, касающееся эффективности использования урана в атомной бомбе. Это замечание должно быть подвергнуто теоретическому анализу, который следует поручить профессорам ЛАНДАУ, МИГДАЛУ и ПОМЕРАНЧУКУ".

Те, кто знакомился с весьма обстоятельными и эмоциональными комментариями Курчатова по материалам разведки, опубликованными в [29] (см. также Приложение в [1]), не могут не согласиться, что в этом случае его тон является исключительно сдержанным. Курчатов не мог позволить себе отказаться от комментариев — не следует забывать, что организатор "операции"— Берия, был его прямым начальником. Если учесть, что отчет Смита, переданный Бором Терлецкому и не упоминаемый в этих комментариях, давал однозначный и развернутый ответ по первому замечанию, а второе, согласно Курчатову, требовало еще дополнительного анализа, то в целом возникает ощущение, что для Курчатова эта операция не представляла интереса, а результаты отчета не содержали сколько-нибудь существенных новых сведений.

Не менее сдержанный отзыв о полученных результатах дает в Письме в редакцию ВИЕТ и непосредственный участник разведывательных операций того времени В.Б. Барковский [20]:

"... Если кратко сформулировать мое мнение об этой "операции", то оно заключается в следующем: с самого начала операция носила показной демонстративный характер и отнюдь не была рассчитана на получение сколь-

ко-либо действительно ценных сведений...". (Рекламный, показной характер операции уже обсуждался нами выше, см. раздел 5).

9. РЕАКЦИЯ БОРА

До последнего времени нам была известна только реакция советской стороны на встречу Терлецкого с Бором. Однако, материалы, открытые в дипломатических архивах, позволяют увидеть реакцию на эту встречу Н. Бора и тем самым прояснить вопрос, с какой целью встречался с Терлецким Бор и что он достиг этой встречей. Мы уже приводили выше отрывки из документов, которые относятся к периоду, предшествовавшему встрече, а теперь обратимся к сообщению английского посла, датированному 14 ноября — днем встречи Бора и Терлецкого. Этот документ имеет особое значение, поскольку он описывает непосредственную реакцию самого Бора на эту встречу [5,30].

"Из Копенгагена в Министерство Иностранных Дел. 14 ноября, 1945. Для сэра А. Кадогана. Лично.

Профессор Нильс Бор по его просьбе нанес мне сегодня продолжительный визит... Новые факты, которые он сообщил в конце нашего разговора, таковы: (а) что он отклонил предложение об абсолютно секретном разговоре, предложенном ему неназванным русским визитером; (б) что он только что получил письмо от профессора Капицы, переданное ему молодым русским физиком Терлецким. Письмо, копию которого он показал мне, выражает сожаление, что так мало иностранных ученых посетило встречу в Академии наук[6]. Две следующие страницы посвящены обсуждению технических вопросов о гелии... Наконец, в нем содержится туманно выраженная надежда, что теперь, когда война окончена, существует возможность ученых всех наций встретиться и обменяться информацией, чтобы убедиться, что научные знания не используются одной определенной частью для получения ими политических преимуществ.

Профессор Бор просил меня обратить внимание на то, насколько искренне и дружески написано это письмо, и с какой осмотрительностью избегаются в нем любые намеки на приглашение посетить профессора Капи-

---

[6] Приведем слова Капицы, на которые ссылается английский посол [11]: "Единственным физиком [из Англии], который приехал на 220-летие Академии наук, был Макс Борн, и практически никто не приехал из США...". В них звучит горечь. Невнимание ведущих ученых Запада к русской науке казалось странным и обидным, учитывая вклад СССР в общую победу. Капица не знал тогда, что лично Черчилль позаботился о том, чтобы никому из английских ученых, знавших что-либо об атомном проекте, не было разрешено поехать в СССР (об этом пишет М. Гоуинг [16]). Несомненно, подобный запрет действовал и в США. Академия наук отмечала свой юбилей в июне 1945 г., но атомная бомба уже начала разрушать международное сообщество ученых.

цу. Он полагает, что эта сдержанность является намеренной и что письмо в целом отражает официальные советские намерения постараться выяснить непосредственную реакцию Бора. Он предложил послать, как просит предъявитель письма, ответ в общей форме о том, что он рад получить весть от своего друга Капицы и думает, что было бы весьма ценным обменяться взглядами между группами ученых разных стран. После этого предполагаемого ответа профессор Бор предложил не обсуждать далее чего бы то ни было, не посоветовавшись в сэром Джоном Андерсоном. Он неопределенно упомянул о рождающейся у него идее относительно международной конференции физиков, которую можно было бы провести в Копенгагене, и сказал, что было бы интересно увидеть, получит ли Капица разрешение приехать на нее. Он полагает, что было бы существенно сохранить доверие Капицы, из-за того влияния, которое последний мог бы оказать на Сталина.

Я уверен, что профессор Бор при первой же возможности вышлет копию письма Капицы сэру Джону Андерсону..."

Письмо это и описание в нем непосредственной реакции Бора на встречу с Терлецким замечательны тем, что они дают нам яркое представление об отношении Бора к визиту Терлецкого и о том, что представлялось ему особенно важным в связи с этим визитом. Итак, что же следует из донесения посла? Во-первых, сам факт немедленного посещения Бором посла и ознакомления последнего с копией письма Капицы еще раз подчеркивает полную открытость Бора в контактах с английскими властями. Более того, следует особо подчеркнуть исключительное значение для него мнения Дж. Андерсона, письмо Бора к которому мы рассмотрим чуть ниже. Далее очевидно, что для Бора важен сам факт получения письма Капицы, который он рассматривает как реальную возможность установить прямые контакты с русскими учеными и таким образом выяснить реакцию русской стороны на события в мире. Эта возможность использовать предвоенные связи ученых, вместе работавших над атомными проблемами, для установления предварительных контактов уже неоднократно подчеркивалась Бором в его обращениях к официальным лицам и вот теперь впервые возникает возможность ее использовать. Отметим, как внимательно читает он письмо, обращая внимание на подтекст, который неявно может содержаться в письме, и как тщательно оберегает Капицу от каких-либо предвзятых суждений, стремясь максимально сохранить конфиденциальный характер переписки. Каждая фраза письма исключительно информативна для Бора. Причина для этого ясна — он видит в Капице того человека, который мог бы помочь ему прояснить позицию Сталина и максимально оберегает свои особые с ним отношения. Возможно, он даже рассчитывает, что Капица, в силу своего особого положения и возможности прямых контактов со Сталиным, сможет в дальнейшем способствовать каким-то реальным действиям. (Такая попытка была практически сделана Капицей в его письме Сталину от 25.11.1945 г., которое мы обсуждаем ниже.) При этом он демонстрирует глубокое понимание со-

ветской действительности, абсолютно правильно подчеркивая, что о позиции СССР можно будет судить уже по тому, будет ли дано Капице разрешение на посещение международной встречи в Копенгагене. Наконец, мы наблюдаем, как у Бора под влиянием письма Капицы и его предложения начинает формироваться идея проведения международной встречи ученых. Все внимание Бора сосредоточено на анализе позиции российской стороны — все остальное его просто не интересует. Вся беседа Бора с послом показывает, что Терлецкий для Бора существовал лишь как передаточное звено и не более. И не случайно в разговоре с послом Бор даже не вспоминает о вопросах, заданных ему Терлецким — для него они были всего лишь незначительным эпизодом в этой встрече — главным для него становится идея международной встречи ученых. Этот вывод дополнительно подтверждается следующими шагами Н. Бора — его письмами: Дж. Андерсону, написанным 20 ноября как итог обмена посланиями с Капицей [31], и письмом П. Капице от 17 ноября [9,27], переданным в Москву с Терлецким.

"Дорогой Сэр Джон.

Возможно Вам будет интересно узнать, что несколько дней назад наш институт посетил русский физик, профессор Терлецкий из Москвы, который привез мне письмо от профессора Капицы. Это письмо пересеклось с письмом, посланным мною ему несколько недель назад, о котором я сообщал Вам в моем письме от 22 октября, надеюсь, Вами уже полученном. В своем письме, выдержанном в весьма дружественном тоне, Капица выражает большое беспокойство по поводу проблем, которые разделяют ученых в настоящее время. Он очень заинтересован обсудить эти проблемы лично со мной в ближайшем будущем, а также полагает, что было бы очень мудро как можно скорее вынести эти вопросы на обсуждение некоторой международной встречи ученых. Поэтому я ответил Капице, что мы будем рады в любое время организовать международную встречу здесь в Копенгагене и, если бы он или некоторые из его коллег могли бы приехать, то, возможно, ряд ведущих ученых из других стран могли бы присоединиться к нам. Я также уверил его, что его приезд, безусловно, особенно приветствовался бы в любое время, как и лекция о прогрессе в его важных научных исследованиях.

Мне представляется, что такой визит мог бы быть очень полезным в нескольких отношениях, и, как Вы понимаете, я надеюсь таким образом избежать вопроса о приглашении меня в Москву, которого коснулся профессор Терлецкий. Буду благодарен за Ваш совет и возможность узнать, что Вы думаете о созыве международной конференции в Копенгагене, если русские ученые пожелают встретиться со своими коллегами здесь.

Ваш Нильс Бор" [31].

Та же главная мысль выражена и в письме к Капице [9]:

"... Я от души согласен с Вами, что обсуждение [поставленных Вами] проблем на международной встрече ученых могло бы быть крайне полезно. У меня есть надежда, что будет возможно организовать такую встречу здесь в Копенгагене, и я уже упомянул об этом ряду наших общих друзей. Если Вы и некоторые из Ваших коллег могли бы приехать, я уверен, что некоторые из ведущих физиков других стран присоединились бы к нам. Такая встреча, которую мы готовы организовать в любое время, не только дала бы возможность обменяться взглядами по вопросам, волнующим каждого, но также поднять вопросы кооперации в науке и обсудить достижения, которые были сделаны в различных областях физики в последние годы...".

Итак, к моменту написания этих писем позиция Бора уже совершенно определилась — центральным моментом является предложение об организации встречи ученых в Копенгагене. Бор, таким образом, готов выступить посредником между СССР и Западом в обсуждении проблем атомного противостояния. Ясно, почему письмо Капицы Бору было исключительно важно для последнего — оно рассматривалось Бором как шаг к установлению через ученых прямых контактов с СССР для прояснения его позиции, для создания для СССР возможности выхода из изоляции, возникшей как следствие атомной монополии США. Бор готов был использовать любую возможность установить контакт с СССР. И для этого ему был нужен Капица.

А тем временем группа Василевского, выполнив задание, завершает работу в Копенгагене. 16 ноября, после второй, краткой встречи с Бором, Василевский сообщает в Москву об окончании операции, а 17-го, завершив работу по изложению ответов, вся группа выезжает в Москву. 20 ноября она возвращается в Москву и 21-го составляет отчет для Берии, который последний от своего имени направляет Сталину. Согласно дневнику Терлецкого [2] ему указано в течение трех дней не появляться на службе, так что только 24 ноября, в субботу, он впервые после приезда посещает Московский Университет. "26 ноября,— пишет Терлецкий,— [я] был послан к Капице с письмом от Бора и кипой присланных ему оттисков. Капица тут же пригласил Ландау и других сотрудников, зачитал им письмо Бора и передал оттиски..." [2]. Мы снова видим исполнительного и дисциплинированного "солдата системы", который действует строго по указанию. Приказано ехать к Капице и передать письмо и оттиски — он едет, хотя в Москву он вернулся еще 20 ноября. Но в этот раз он уже не возмущается явными нарушениями секретности со стороны Капицы.

А Капица последовательно продолжает свою линию — превращает поездку Терлецкого в научную командировку. Даже зачитывает сотрудникам института письмо Бора и раздает оттиски. И никто не знает, какой решительный и отчаянный шаг совершил накануне их директор (25 ноября он направляет Сталину письмо, в котором еще раз просит освободить его от работы в Атомном проекте. Причем делает это в столь резкой форме, допускает в письме настолько серьезные обвинения против руководителя Спец-

комитета Берии, что дальнейшая их совместная работа становится невозможной. Этим письмом Капица сжигает за собой все мосты.

10. ПИСЬМО П. КАПИЦЫ СТАЛИНУ

Письмо Капицы Сталину от 25 ноября [11] имеет особое, поворотное значение в его жизни и поэтому заслуживает самого серьезного анализа. Оно знаменует собой разрыв Капицы с Берией и его выход из Атомного проекта, что вскорости и приводит его к отстранению от должности директора Института Физпроблем и фактической ссылке на подмосковную дачу, причем сначала за ним сохраняют право преподавания, а затем, с января 1950 г., он лишается и этого права.

Письмо содержит три основных пункта: резкую критику организации работ по атомной бомбе и главы Спецкомитета Берии, предложения о том как необходимо организовать работу по Атомному проекту и личную просьбу Капицы об освобождении его от работы в проекте. В связи с критикой Берии Капицей существует широко распространенная легенда — версия его действий, трактующая его критику как намерение самому, вместо Берии, встать во главе проекта[7]. Однако, логика построения письма как и логика всех поступков Капицы в этот момент говорят о том, что уход из проекта был для него делом решенным, а его план отстранения Берии и организации работ по проекту на новой основе был достаточно продуманным. Последнее время появились основания предполагать, что он был ориентирован на приход к руководству проектом политической группировки прагматиков-технократов во главе с Маленковым, с которым Капица тесно взаимодействовал в войну [12].

"Почти четыре месяца,— начинает он письмо Сталину,— я заседаю и активно принимаю участие в работе Особого Комитета и Технического Совета по атомной бомбе (А.Б.). В этом письме я решил подробно Вам изложить мои соображения об организации этой работы у нас и также просить Вас еще раз освободить меня от участия в ней...".

Решение о выходе из Атомного проекта, повторенное дважды — в этом и предыдущем письме, сформулировано здесь, в преамбуле письма, как окончательное, безотносительно к критике Берия. Капица уже принял для себя это решение, однако, считает необходимым изложить перед уходом весь накопленный опыт, открыто высказать все, что он думает. Такая и только

---

[7] Поскольку в течение нескольких десятилетий никаких документов об участии Капицы в Атомном проекте не было опубликовано, но о его напряженных отношениях с Берией было хорошо известно, это письмо Сталину с критикой Берии трактовалось излишне прямолинейно, без учета реалий того времени, в частности, без учета существования в сталинском руководстве внутренней борьбы группировок, о которой мы только сейчас начинаем узнавать [32].

такая позиция возможна для него в письмах Сталину. В чем же тогда причина его ухода, если она не связана с неудовлетворительной организацией работ? Нам представляется, что она содержится в следующей фразе:

"... Но глупо и нелепо думать, что основная возможность использования атомной энергии будет ее разрушительная сила. Ее роль в культуре, несомненно будет не менее [важна, чем роль] нефти, угля и других источников энергии, к тому же энергетических запасов ее в земной коре больше и она имеет то необычайное преимущество, что та же энергия сконцентрирована в десять миллионов меньшем весе, чем в обычных горючих...".

Осознание необходимости поворота от атомной бомбы к энергетике, к мирному применению атомной энергии — вот что, по-видимому, в основном и определило поступок Капицы. Напомним, что он впервые выступил с "мирной инициативой" на Спецкомитете 26 октября, а письмо и статьи Бора, полученные им в конце октября, могли только укрепить Капицу в его позиции. Совершенно очевидно, однако, что он не мог использовать такую позицию как главный аргумент в обоснование своего выхода из проекта. И он развивает в письме Сталину два других тезиса — критику Берии и собственные предложения об организации работ. Именно в таком сочетании они и приводятся как свидетельства желания Капицы взять дело в свои руки, а между тем они имеют гораздо более глубокую подоплеку.

Начнем с первого — критики Берии. Как мы уже отмечали, взаимоотношения Капицы и Берии резко обострились с включением Капицы в Атомный проект под начало Берии. Теперь они обостряются до крайности:

"Товарищи Берия, Маленков, Вознесенский ведут себя в Особом Комитете как сверхчеловеки. В особенности тов. Берия. Правда, у него дирижерская палочка в руках... У меня с Берией совсем ничего не получается. Его отношение к ученым, как я уже писал, мне совсем не по нутру... Стоит только послушать рассуждения о науке некоторых товарищей на заседаниях Техсовета... [Они] воображают, что, познав, что дважды два четыре, они уже постигли все глубины математики и могут делать авторитетные суждения. Это и есть первопричина того неуважения к науке, которое надо искоренить и которое мешает работать... С тов. Берия мои отношения все хуже и хуже, и он, несомненно, будет доволен моим уходом... Работать с такими настроениями все равно я не умею. Я ведь с самого начала просил, чтобы меня не привлекали к этому делу, так как заранее предполагал, во что оно у нас выродится...".

Обратим внимание на то, что все эти аргументы показывают намерение Капицы не просто разойтись с Берией, но буквально разорвать с ним отношения. И естественным продолжением этого письма является эпизод, изложенный в [11]:

«Капица рассказывал, что вскоре после того, как письмо было отправлено в Кремль, ему позвонил Берия и попросил приехать. "Надо поговорить,— сказал он.— Товарищ Сталин показал мне Ваше письмо...". "Мне с Вами

говорить не о чем,— ответил Петр Леонидович,— если Вы хотите поговорить со мной, то приезжайте в институт”...».

Здесь уже не только разрыв, но откровенный, демонстративный вызов! Нам представляется, что в таком крайне резком обострении конфликта между Капицей и Берией определенную роль сыграла и “операция Терлецкого”, в которой имя Капицы и его личные, дружеские отношения с Бором были использованы Берией и его командой для своих игр. Вспомним, что “вопросник” для Бора создавался в отсутствии Капицы (а реакцию последнего на него легко предсказать), что имя Капицы использовалось командой Василевского, чтобы подтолкнуть Бора на первом этапе операции к секретной встрече с Терлецким, и тем самым Капица оказался представлен как прямой пособник разведывательной операции в глазах английской и американской служб безопасности, что Терлецкий прямо использовал имя Капицы, чтобы от его лица задать Бору вопросы из “вопросника”, хотя знал, что Капица не имел к ним никакого отношения. Наконец, отметим, что в отчете Берии Сталину имя Капицы вовсе не упоминалось, хотя, как нам сейчас абсолютно ясно, операция была бы просто невозможна без письма Бору от Капицы. Бор просто отказался бы от встречи. Трудно показать, что Капица был информирован о всех этих деталях игры вокруг его имени в связи с операцией Терлецкого, однако, он хорошо знал, что из себя представлял Берия, вряд ли имел какие-то иллюзии по этому поводу, и, несомненно, стремился держаться как можно дальше от его команды. Нельзя исключить, что письмо Капицы Сталину, знаменующее его разрыв с Берией, было направлено Сталину сразу по окончании “операции Терлецкого” не случайно. Известные нам детали “операции” показывают, как было и как могло было быть в дальнейшем использовано имя Капицы Берией в случае, если бы он продолжал входить в команду последнего. Зная характер Капицы, можно думать, что все это должно было иметь существенное значение как основание для разрыва.

Была, несомненно, и другая, более глубокая причина для жесткой, а порой и издевательской критики Берии Капицей (подробнее см. доклад [12]). Не исключено, в частности, что письмо преследовало и далеко идущую цель — “свалить” Берия. Однажды, в разговоре с П.Е. Рубининым Капица заметил: “Я предупреждал Сталина, какую опасность представляет Берия”. Он, по-видимому, рассчитывал, что к руководству Атомным проектом придет Г.М. Маленков — единственный человек в высшем партийном руководстве страны, который имел высшее инженерное образование (он окончил МВТУ им. Баумана, электротехнический факультет). Критикуя руководство проекта, Капица, в согласии с традициями того времени, не мог не предлагать положительной программы. Любая другая линия поведения была неприемлема в отношениях со Сталиным, одновременно она позволяла ему высказать свои предложения:

"... для успешной организации разработки проблем по А.Б. нужно...

1. Быстрая, скажем, двухлетняя реконструкция и развитие ряда нужных для А.Б. отраслей промышленности и поднятие научной работы в Союзе.

2. Работа по нахождению более коротких и дешевых путей производства А.Б. Для этого надо поставить хорошо отобранных ученых ведущими и им полностью доверять, чтобы четко и организованно направлять научные силы страны. Осуществить этот второй пункт можно, например, тем, что подпись ученого скрепляла [бы] всякий протокол Особого Комитета и приказы разных начальников. Наподобие политических комиссаров, надо создать научных комиссаров... Следует, чтобы все руководящие товарищи, подобные Берии, дали почувствовать своим подчиненным, что ученые в этом деле ведущая, а не подсобная сила..." [11].

Практически, Капица обосновывает и формулирует здесь свой, оригинальный план развития работ по Атомному проекту, в котором он предлагает Сталину опереться на специально созданный научный штаб, который бы возглавил все работы. Ближайшими задачами такого штаба должны были бы стать целевая реконструкция и подготовка специализированных отраслей промышленности к последующему техническому штурму и параллельная разработка, на основе глубокого научного анализа, максимально экономичных путей создания атомного оружия. Отчетливо осознавая тяжелейшее состояние страны, только что вышедшей из войны, нанесшей огромный урон промышленности, сельскому хозяйству и человеческим ресурсам, Капица предлагает искать свой, особый путь к овладению силами атома, опираясь на научные кадры. Более того, он предлагает программу обновления науки в СССР.

"Первое. Надо поднять наши научные институты и благосостояние наших научных работников.

Второе. Надо поднять наше высшее образование и вузы, университеты, готовить молодежь для науки.

Третье. Надо наладить научное приборостроение и получение реактивов...

Организовать всю их научную работу — это самая важная и трудная задача. Средств и возможностей у нас мало, так что надо наших ученых очень правильно и вдумчиво использовать. Только тогда есть шансы найти новые пути, дающие более скорое и экономное решение [проблемы] А.Б., чем имеющееся в Америке" [11].

Можно только сожалеть о том, что план этот, направленный по существу на кардинальный пересмотр роли научного сообщества и предвосхищавший научно-техническую революцию 60—70-х годов, оказался в тот момент невостребованным, а его автор вскоре очутился в бессрочной ссылке. Однако, предложения Капицы, отвечавшие духу времени, возможно, не были забыты Сталиным, а в дальнейшем были подхвачены Курчатовым, ставшим, как руководитель Атомного проекта, несколько позже лидером

науки СССР 50-х годов. Так, аппарат научных руководителей отдельных направлений проекта существовал вплоть до смерти Курчатова, а в ряде особых случаев — И.К. Кикоин, Ю.Б. Харитон — и много позже. В воплощение идеи Капицы о подготовке молодежи в 45—47 годах и при его непосредственном участии родился ФИЗТЕХ (сначала как физико-технический факультет МГУ). Параллельно был образован МИФИ (из ММСИ), а во многих крупнейших вузах были созданы под Атомный проект специальные кафедры.

Итак, мы видим, что Капица письмом Сталину от 25 ноября 1945г. стремился решить четыре задачи:

— официально выйти из Атомного проекта,

— отстранить Берия из руководства проекта, с тем чтобы ему на смену пришел другой, более лояльный к ученым политический деятель (Г.М. Маленков),

— предложить Сталину свой, отличный от бериевского, план работы по Атомному проекту, основанный на поисках более экономичного пути решения проблемы атомного оружия,

— используя особое внимание к атомной бомбе, кардинально изменить отношение к ученым и науке в СССР, повысить общественный статус ученого, стимулировать развитие высшего образования и технической базы науки.

11. ВЫХОД КАПИЦЫ ИЗ АТОМНОГО ПРОЕКТА

Первая из поставленных Капицей целей ему удается. 21 декабря 1945 года Совет Народных Комиссаров СССР постановляет [9]:

“Удовлетворить просьбу академика Капицы П.Л. и освободить его от работы в Специальном комитете при Совнаркоме СССР и Техническом совете указанного комитета...”. Копия подписанного лично Сталиным постановления фельдъегерем доставляется Капице.

Но он уже знает, что его просьба об отставке принята. Этим он, однако, уже не удовлетворяется. Освободившись от сверхсекретных работ, от всех дел, связанных с атомным оружием, он теперь надеется, сохраняя свои особые отношения со Сталиным, открыто высказать в печати, по примеру Н. Бора, свои взгляды на проблему атомного оружия и сделать первый шаг навстречу возможной (и уже планируемой Бором) международной конференции ученых. Он как бы возвращается к своим мыслям, высказанным им еще в 1944 году на III антифашистском митинге в Москве [10], приведенным выше.

18 декабря он направляет В.М. Молотову (тогда первому заместителю председателя Совнаркома и наркому иностранных дел), с которым у него еще с довоенных лет сложились деловые отношения, письмо с тезисами

статьи по проблемам использования атомной энергии. Объясняя, почему именно ему он посылает тезисы этой статьи, планируемой для печати, Капица подчеркивает внешнеполитический характер этого вопроса. Однако, попытка Капицы обойти таким образом Берию, как мы увидим, не удалась. Здесь у нас нет возможности проанализировать все тезисы Капицы, в которых, несомненно, есть немало совпадений с аргументацией Бора. Отметим только главные из них, которые важны для наших последующих выводов [8]:

“1.—2.— Достигнутые успехи науки и техники в использовании атомной энергии, несомненно, по своей значимости отмечают новую эру в культуре человечества. Главное значение технического использования атомных процессов это то, что в руки человечества дан новый могущественный источник энергии... (Отметим совпадения смысла этого положения с центральным положением Бора в его статьях [16, 17].)

4.—5.— ... не будет чересчур смелым прогнозом сказать, что техника будущего будет рассматривать уголь, дерево, нефть, как источники сырья для синтеза, а энергетика перейдет на атомную энергию и очень возможно, что о сжигании угля, торфа и пр. в топках будут говорить как о варварстве... То, что происходит сейчас, когда атомную энергию расценивают первым делом как средство уничтожения людей, так же мелко и нелепо, как видеть главное значение электричества в возможности постройки электрического стула. Атомная энергия для бомб будет так же мало применяться в будущем, как электричество для электроказни...

9.— Эти, как и другие объективные данные указывают, что главное значение в применении атомной энергии лежит в мирных культурных целях, где ей предстоит революционизировать энергетику и ряд ведущих областей техники...

11.—12.— Благодаря тому, что в первый раз за историю науки ее результаты делаются секретными, работа ученых поставлена в нелепое положение... Это самый нездоровый путь развития мировой науки и техники, который может существовать... История никогда еще не показала, что засекречиванием можно остановить развитие науки и техники в стране, где она находится на должном уровне...

13.— Несомненно, что последующие поколения будут рассматривать эти извращения в путях развития вопросов атомной энергии, этой важнейшей области мировой науки и техники, свидетелями которой мы являемся, примерно так же ,как мы сейчас рассматриваем тот период средневековья, когда в интересах религии и ее служителей тормозилось развитие прогрессивной и передовой науки...”.

Интересна судьба этих тезисов (см. [33], а также [8]). На письме две резолюции В.М. Молотова: —1.—”Т. Берия. По-моему можно разрешить Капице напечатать такую статью. В. Молотов. 18/XII”. — зачеркнута; 2. —

“Сообщить т. Капице по телефону, что по-моему, лучше подождать с этим. В. Молотов. 21/XII”. Подчеркнем, что вторая резолюция, которая, как видно из колебаний Молотова, обсуждалась с Берией (или, может быть, даже со Сталиным), была подписана в день официального освобождения Капицы от работы в советском Атомном проекте. Таким образом, Капица был освобожден от атомных дел, но одновременно ему было запрещено высказываться по этому поводу.

Однако, Капица несомненно чувствовал себя победителем — он нашел в себе силы отказаться от работы над бомбой, выйти без потерь из команды, возглавляемой Берией, и определить свои взгляды на атомную проблему. Теперь уже официально свободный от секретности, он 31 декабря обменивается с Бором телеграммами [9, 27]:

“Поздравляю с Новым Годом, с наилучшими пожеланиями реального мира

Петр Капица”.

“Ответные поздравления с Новым Годом и более счастливого будущего всему человечеству

Нильс Бор”.

А 2 января 1946 года он пишет новое письмо Сталину. Теперь, когда он полностью свободен от проблем, связанных с Атомным проектом, он посвящает это письмо истории русской инженерной мысли, книге Гумилевского “Русские инженеры” [11]. Однако, чувствуется, что подспудно, полемизируя со своими неназванными оппонентами, он продолжает дискуссию об оригинальном, русском пути развития научной мысли, за который он ратовал месяц назад. Выйдя из проекта, он не оставляет мысли повлиять на Сталина в сторону реализации своих предложений о поисках особенного пути решения проблемы атомной бомбы.

“Из книги ясно:,— пишет он, —

1. Большое число крупнейших инженерных решений зарождалось у нас.

2. Мы сами почти никогда не умели их развивать.

3. Часто причина неиспользования новаторства в том, что обычно мы недооценивали свое и переоценивали иностранное...

Ясно чувствуется, что сейчас нам надо усиленным образом подымать нашу собственную оригинальную технику. Мы должны делать по-своему и атомную бомбу, и реактивный двигатель, и интенсификацию кислородом, и многое другое...”.

Какова же реакция Сталина на эту новую ситуацию в Атомном проекте, сложившуюся с уходом Капицы — одного из тех, кто рассматривался им как потенциальный научный руководитель проекта? Теперь,

когда Капицы нет, в проекте остается только один научный лидер — И.В. Курчатов, молодой ученый, резко выросший за те три года, в которые он руководил первыми шагами проекта как директор Лаборатории № 2. И если в августе 1945 года у Сталина есть еще альтернативное решение — Капица или Курчатов, то теперь все однозначно — только Курчатов. 25 января 1946 года Сталин, в присутствии Берии и Молотова, впервые принимает у себя И.В. Курчатова, тем самым как бы официально подчеркивая, что он назначается научным руководителем советского Атомного проекта [34, 35]. Отныне на Курчатова возложена вся полнота ответственности за создание советской атомной бомбы. И если до этого момента Сталин, по-видимому, еще оставлял для себя возможность выбора, то теперь Рубикон перейден. "Бомба любой ценой!" —
таково решение Сталина[8]. Главным фактором, определяющим его выбор, являлось время и поэтому предпочтение было отдано более жесткому, не считающемуся с затратами пути, на котором руководителем проекта становился не ученый, не тот кто опирался бы на ученых в первую очередь — Г.М. Маленков, а представитель аппарата насилия — Берия... Цена не имела значения. Более взвешенный, но более неторопливый план Капицы отвергается. Начинается штурм атомного бастиона, не считаясь ни с какими потерями.

12. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Операция "визит Терлецкого к Н. Бору" была запланирована службами Берии, по-видимому, как попытка прощупать возможности проникнуть в атомные секреты Запада, используя интернациональные позиции ученых, стремившихся восстановить научные контакты довоенных лет, прежде всего Нильса Бора.. Возможно, что при этом Берия решал одновременно и свои, специальные задачи, связанные с привлечением западных физиков к работам по советскому Атомному проекту, решение которых, по мнению В.Б. Барковского, у него не складывалось [20]. Для обеспечения этой операции ему пришлось использовать научные контакты П.Л. Капицы, что, безусловно, резко усложнило их и так весьма напряженные отношения. Не исключено, что этот эпизод оказался для Капицы серьезным и последним аргументом, чтобы выйти из команды Берия, собираемой вокруг Атомного проекта.

Однако, этот аргумент не был главным: участие Капицы в работе над атомным оружием противоречило, прежде всего, его взглядам на науку как

---

[8] Сохранилась запись Курчатова о его беседе со Сталиным. Явно полемизируя с Капицей, Сталин говорит: "Не нужно искать более дешевых путей... Надо идти решительно со вложением решительно всех средств, но по основным направлениям" [34,35].

общечеловеческую деятельность, направленную на познание природы, тогда как военное использование ее результатов, с его точки зрения, было профанацией науки. Атомная бомба и ее военные аспекты рассматривались им как тупиковый путь — главное направление он связывая с развитием энергетики. Более того, обстановка секретности, неизбежно возникавшая при работе над оружием, объективно мешала развитию науки, разрушая сложившиеся интернациональные связи между учеными. Эти аргументы, собранные Капицей в тезисах статьи, переданных Молотову, и определяли его собственные действия в отношениях с Атомным проектом, его уход из последнего. Работа Капицы в проекте была вынужденной и продемонстрировала ему пагубность секретности для свободного развития науки и возникающую зависимость ученых от политиков[9].

Одновременно Капица, по-видимому, решал и другую задачу, стремясь отстранить Берия от руководства Атомным проектом и заменить его политическим лидером, которого он считал более подходящим для научного сообщества — Г.М. Маленковым. При этом Капица предлагал альтернативный план работы над проектом, в котором он делал упор на научный поиск более дешевых и оригинальных технических решений и на резкое развитие научно-технической базы. Однако, Сталин предпочел поставить во главе проекта Берия и избрал более жесткий, силовой путь решения проблемы атомной бомбы, на котором ради достижения цели он был готов на любые жертвы. На этом пути Капица был ему не нужен и это предопределило дальнейшую судьбу Капицы.

Между тем, с окончанием войны и появлением атомной бомбы для таких ученых как Бор и Капица становится очевидной необходимость свободного обмена взглядами между учеными разных стран в рамках интернациональной встречи. Капица использовал “операцию Терлецкого” для того, чтобы обменяться этими соображениями с Бором. С другой стороны, для Бора этот неожиданно возникший канал обмена информацией был исключительно важен для выяснения позиции Сталина по атомным проблемам. Для Бора Капица был тем человеком, взаимодействие с которым позволяло ему прояснить позицию СССР в момент, когда под влиянием американской монополии на ядерное оружие появилась опасность изоляции СССР с неизбежной в будущем гонкой вооружений, которой так опасался и от которой предостерегал Бор. Более того, в случае благоприятного развития контактов Бор мог рассчитывать не только довести до Сталина свои мысли, но в дальнейшем, с помощью Капицы, предпринять какие-то действия по разрешению этого конфликта. К сожалению, политики того времени как в СССР, так и в США и

---

[9] Отношение Капицы к атомной бомбе и позже оставалось сложным. “Никакого желания заниматься атомной бомбой у меня, как у ученого, нет и не было,— писал он Молотову 11.12.1954 г. — Но если стране это нужно, то несомненно, ученый должен и это делать.

Англии, недооценили этих инициатив Бора. Однако, хотя таких шагов и не последовало, обмен взглядами между Капицей и Бором состоялся и подтвердил единство их позиций. Интересно отметить, что, по-видимому, мысли Капицы об обращении в ООН по атомным проблемам шли в том же направлении, что и размышления Бора, которые привели последнего позже к известному открытому письму в ООН[10].

События, которые мы рассмотрели в этом докладе, относятся к концу 1945 г. В начале 1946 г. ситуация в мире и в СССР резко меняется [32], что отражается на судьбе Капицы, который отстраняется от должности директора ИФП и вскоре фактически оказывается в политической ссылке. Нестабильность, непредсказуемость ситуации характерна для положения ученого в СССР в сталинский период и требовалось исключительное мужество, чтобы сохранять достоинство в такой ситуации. Как известно, Капице это удалось, и контакты с Бором, возобновленные после войны благодаря визиту Терлецкого, немало помогли ему в этом. К этой теме мы надеемся вернуться в нашей следующей работе.

Однако, Капица был одним из тех немногих ученых, которые в СССР в сталинское время могли позволить себе иметь собственную позицию. К сожалению, для большинства ситуация была противоположной. И в этом плане характерен третий участник эпизода — Я.П. Терлецкий, "молодой, способный ученый из МГУ", ставший сотрудником отдела "С" и оказавшийся втянутым в эту странную "разведывательную операцию", реальная цель которой, видимо, была далека от той, какой она была представлена Терлецкому. На его примере, в контрасте с Капицей, становятся отчетливо видны те опасности, которые ожидали ученых-атомщиков, впервые столкнувшихся с политическими играми. Не все ученые, попав в обстановку секретности, реалистически оценивали свое новое положение, не у каждого, как у Капицы, хватало чувства собственного достоинства. Терлецкий, воспитанный на идеологических штампах сталинского времени, в обстановке политической борьбы физических школ Московского университета, в тот момент не понимал насколько унижает его как ученого сотрудничество со спецслужбами Берии, роль исполнителя в такой "операции". А она поставила его в двусмысленное положение перед Капицей, Бором, коллегами, и в конечном счете, по-видимому, отразилась на его научной карьере (см. комментарии к [2]).

Что касается разведывательных задач операции, то ни вследствие несерьезности ее подготовки, носившей, как мы отмечали, импровизированный, показной характер, ни в силу специфической позиции Бора, решавшего при встрече с Терлецким свои задачи, ни по достигнутым результатам

---

[10] Идея обратиться в ООН впервые появляется в отклике Капицы на взятие Берлина в мае 1945 г. [9], выдержку из которого мы приводили выше, а затем в его письме к Бору от 22 октября 1945 г. [11].

она не может считаться сколько-нибудь успешной. Вряд ли, вообще, может считаться успешной разведывательная операция, о которой был информирован противник и которая проходила под его непосредственным наблюдением. Да и необходимости в такой операции при наличии в архивах сотен документов (более 10 000 стр. документов, по признанию Терлецкого [2]), по существу не было. Возможным объяснением этой операции является то, что она позволяла Берии отчитаться Сталину о своих успехах и успехах вновь созданного отдела С, т.е. имела показной, рекламный характер.

Авторы благодарят проф. Д. Холлоуэя, указавшего на существование ряда важных документов, за ценные дискуссии и моральную поддержку, В.Б. Барковского за содержательные дискуссии, проф. Б.Л. Иоффе (ИТЭФ) за доклад на Курчатовском историческом семинаре и возможность ознакомиться с его статьей [7], опубликованной в редком Сибирском журнале, и британский Департамент гражданских записей (Public Record Office) за разрешение использовать в настоящей публикации документы из его архивов. Один из авторов (Ю.В. Г.) благодарит проф. О. Бора за многочисленные полезные дискуссии, Архив Н. Бора за финансовую поддержку его работы в Архиве во время посещения Копенгагена в 1994—1995 гг. и сотрудников Архива за гостеприимство и помощь в работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Special** Tasks / Sudoplatov P. et al. Boston, New York, 1994.
2. **Терлецкий Я.П.** // Вопросы истории естествознания и техники. 1994. № 2. С. 21—44.
3. "**Допрос** Нильса Бора: свидетельство из архива Вопросы истории естествознания и техники. 1994, №4, 111—122.
4. **Bohr A.** Press release 28.04.1994. Niels Bohr Archives.
5. **Reexamining** the Soviet Experience: Essays in Honor of Alexander Dallin // D. Hollway, N. Naimark,— eds.: Boulder, Westview Press, 1995. P. 237.
6. **Bethe H.A.**, Gottfried K., Sagdeev R.Z. // Scient. American. 1995. May. P. 65.
7. **Иоффе Б.Л.** // Сибирский Физический Журнал. 1995. №2. С. 67.
8. **К истории** мирного использования атомной энергии в СССР 1944—1951 (Документы и материалы): Сборник / Обнинск: ГНЦ-ФЭИ, 1994.
9. **Материалы** Архива П.Л. Капицы / Ин-тут физпроблем. Москва.
10. Third Antifascist Meeting of Soviet Scientists. Moscow, June 1944 / Moscow: Foreign Linguages Publishing House. 1944. P. 16.
11. **Капица П.Л.** Письма о науке. М.: Московский рабочий, 1989.
12. **Рубинин П.Е.** Капица, Берия и бомба / настоящий сборник. Т. 2.
13. **Oppenheimer R.** Niels Bohr and Atomic Weapons // The New York Review of Books. 1964. V. III, No. 9 (17 December) 6—8. P. 7.
14. **Niels Bohr** Archive "Bohr Political Correspondence":
a) Letter Bohr to Churchill 22 May 1944;
б) Letter Bohr to Roosevelt 7 September 1944.
15. **Sherwin M.J.** A World Destroyed: Hiroshima and the Origins of the Arms Race. New York: Alfred A. Knopf, 1975.
16. **Gowing M.** Britain and Atomic Energy 1939—1945. London: Macmillan, 1964.

17. **Bohr N.:**

а) Science and Civilization // The Times. 1945. August 11;

б) A Challenge to Civilization // Science. 1945. September.

18. **En Atom-Bombe** skal samples paa mindre en Milliontedel af eet Sekund. Berlingske Tidende, 4.10.1945 (Danish National Archives).

19. **Smyth H.D.** Atomic Energy for Military Purposes. USGRO, 1945.

20. **Барковский В.Б.** Вопросы истории естествознания и техники. 1994. №4. С. 122—123.

21. **Bohr** to Anderson, 22.11.1945 (местонахождение документа не известно).

22. **Смирнов Ю.Н.** // Вопросы истории естествознания и техники. 1994. №4. С. 111—117.

23. **Bohr** to Kapitza, 21.10.1945: Archive for History of Quantum Physics, Bohr Scientific Correspondence: Microfilm No 21.

24. **Rickett** to Makins 6.11.1945: Public Record Office. London: PRO CAB, folder 126—40.

25. **Makins** to Groves 7.11.1945: USA National Archives. MED Files, M 1109. File 11.

26. **Davis** to Secretary of State, 13 11.1945: USA National Archives. MED Files, M 1109. File 11.

27. **Материалы** Архива Нильса Бора. Копенгаген. Дания.

28. **Public** Record Office. London: CAB, folder 126—40:

а) **British** Foreign Office to Randall. 12.09.1945;

б) **Randall** to British Foreign Office. 14.09.1945.

29. **У истоков** советского атомного проекта : Роль разведки, 1941—1946 гг. (по материалам архиве внешней разведки России) Вопросы истории естествознания и техники. 1992. №3. С. 103—134.

30. **Randall** to Sir Cadogan 15.11.1945: Public Record Office. London: PRO CAB, folder 126—40.

31. **Bohr** to Anderson, 20.11.1945: Public Record Office. London: CAB, folder 126—40.

32. **Жуков Ю.Н.** // Вопросы истории. 1995. №1. С. 23—40.

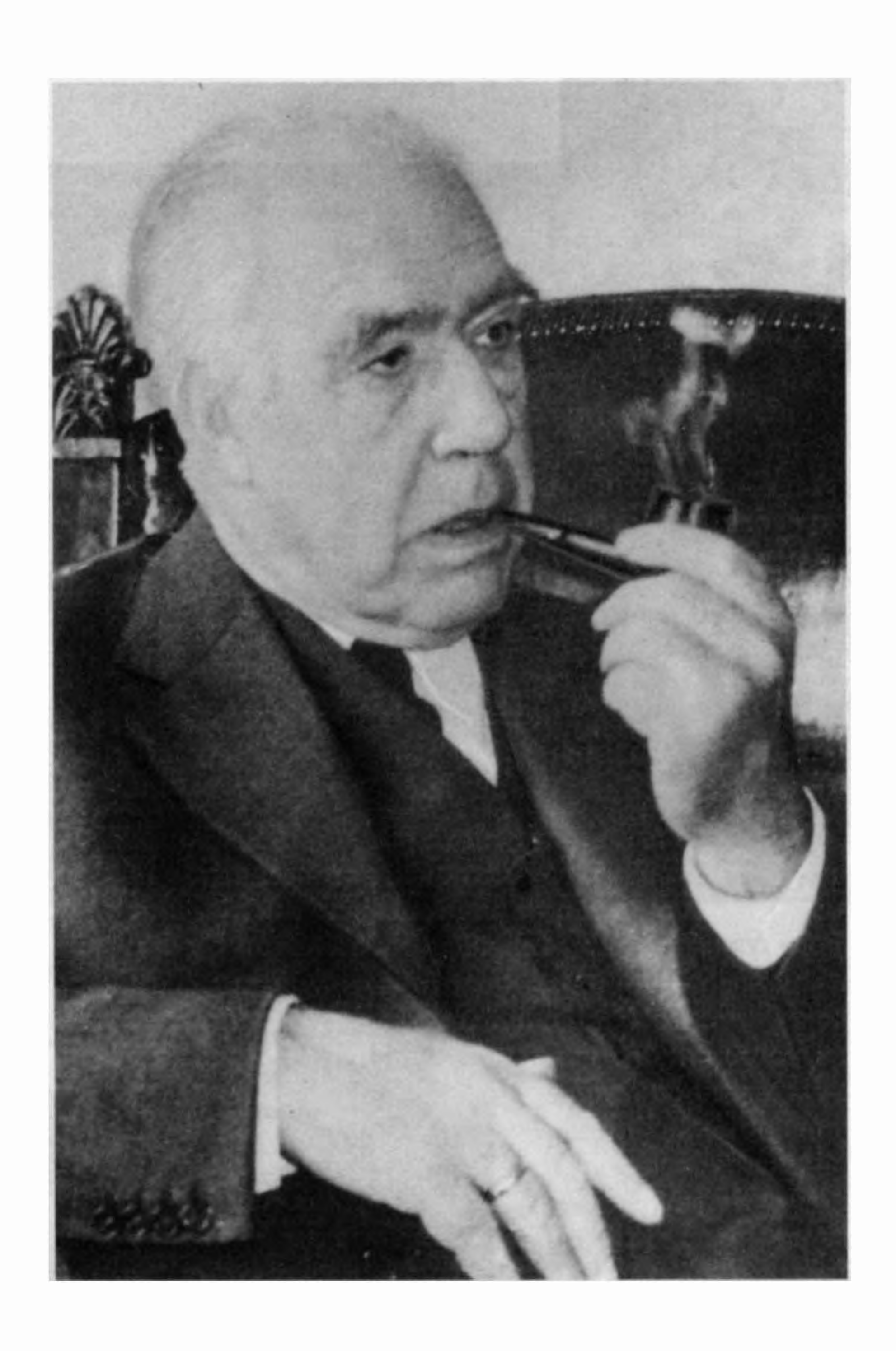
33. **Вестник** МИД СССР. 1990. №10. С. 58—59.

34. **Смирнов Ю.Н.** // Вопросы истории естествознания и техники. 1994. №2. С. 125—130.

35. **Материалы** Архива И.В. Курчатова. Москва: РНЦ "Курчатовский Институт".

Фотодокументы предоставлены частными лицами и архивами

• Фото на с. 521, 522, 530 (внизу) —535 — из архива И.Д. Рожанского.
• Фото на с. 523 — из собрания мемориального Дома-музея П.Л. Капицы.
• Фото на с. 524—527 — из архивов Б.В. Кукаркина и студии "Архимед".
• Фото с. 528—530 (вверху) — из собрания мемориального Дома-музея И.В. Курчатова.
• Фото на с. 536—540 — из архивов Э.Л. Андроникащвили, ТГУ и Д.Г. Ломинадзе.





Нильс Бор
в хорошем настроении



Нильс Бор беседует



Приезд Нильса Бора с семьей в Россию в 1937 году
Стоят: П.Л. Капица, Ханс Бор и Нильс Бор. Сидят: Маргарет Бор и А.А. Капица

7 мая — МГУ

Прибытие Н. Бора на студенческий праздник физического факультета МГУ —"День Архиммеда"

Нильс Бор приветствует студентов МГУ. Переводит Л.Д. Ландау

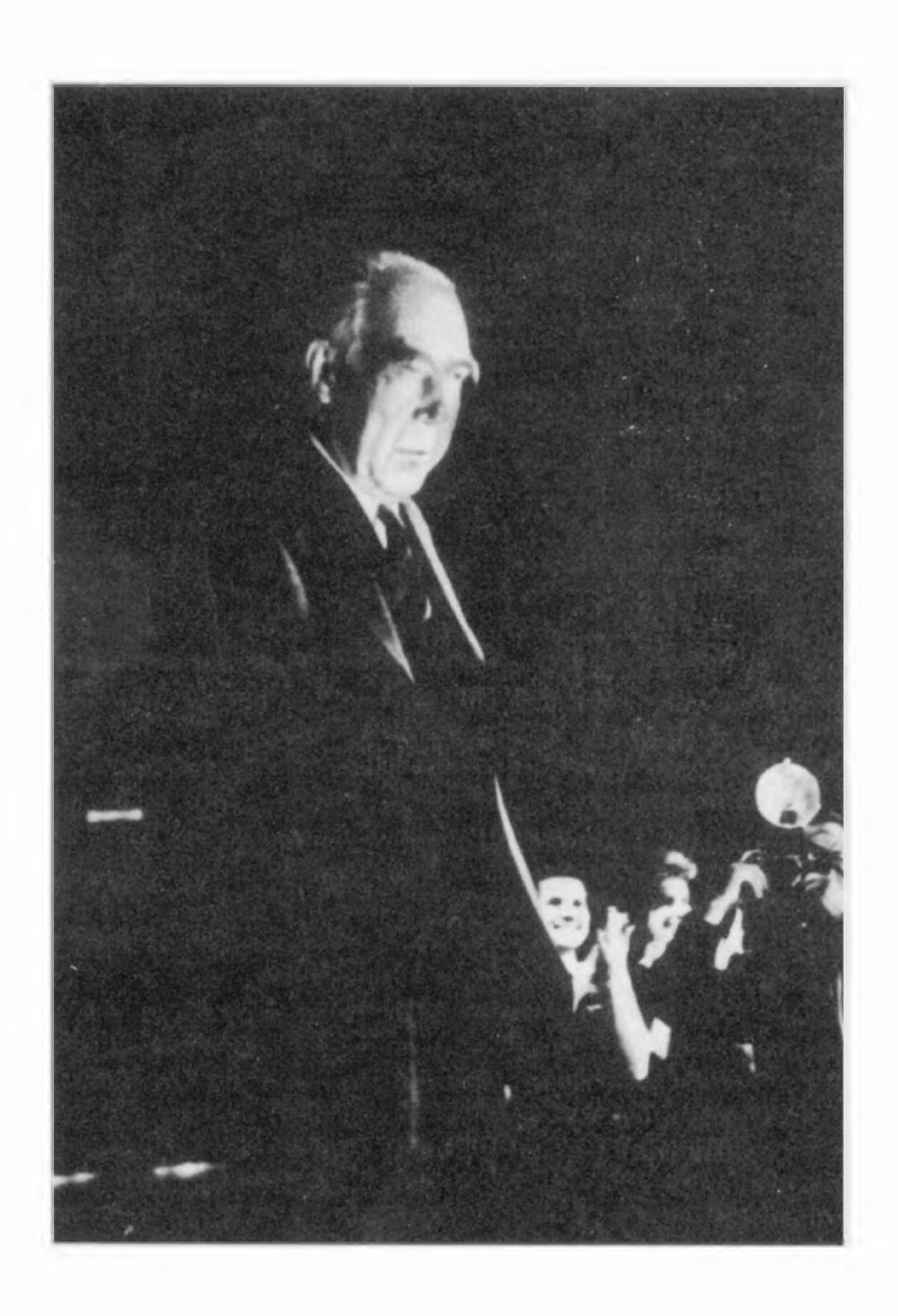
Обращение к будущим физикам.



Среди зрителей
Слева направо —Б.В. Кукаркин, Е.М. Лифшиц, Маргарет Бор, Нильс Бор и Л.Д. Ландау

Среди зрителей. Е.М. Лифшиц, Маргарет и Нильс Боры, Л.Д. Ландау

Маргарет и Нильс Боры и Л.Д. Ландау на празднике “День Архимеда”



Нильс Бор на сцене Дома Культуры МГУ после представления студенческой оперы “Архимед”

ИАЭ — 9 мая

В ИАЭ им. И.В. Курчатова —Л.А. Арцимович, Н. Бор. И.Е. Тамм, А.П. Александров

И.Н. Головин демонстрирует Н. Бору установки по исследованию физики плазмы (сзади — Л.А. Арцимович, И.Д. Рожанский, А.П. Александров, Д.А. Франк-Каменецкий)

В лаборатории физики плазмы ИАЭ им.И.В. Курчатова

Демонстрация установок термоядерного синтеза —
И.Е. Тамм, А.П. Александров, И.Д. Рожанский, Н. Бор

Дружеская беседа. Оге Бор и Л.В. Грошев

"Три охотника" — И.Е. Тамм, Н.Н. Семенов и Нильс Бор в ИФП, г. Москва, 11 мая
Фото С.В. Петрова

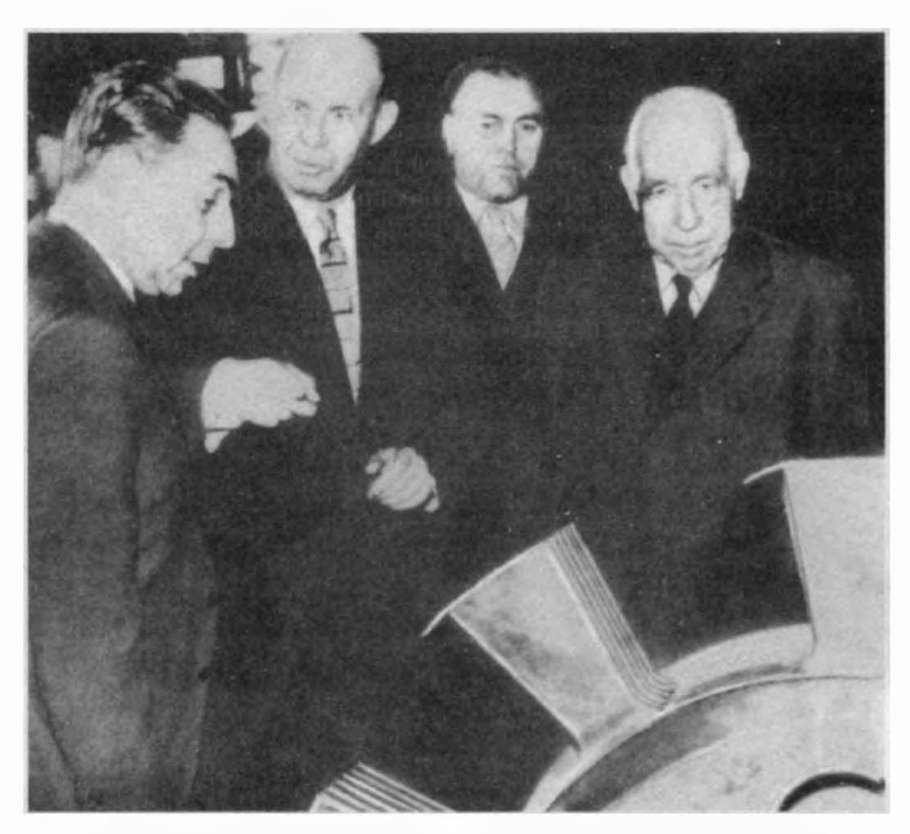
Дубна, 10 мая



Нильс Бор в Дубне



Оге Бор, Нильс Бор и Д.И. Блохинцев в беседке на канале "Москва-Волга"



В лаборатории ОИЯИ. В.П. Джелепов, Д. Блохинцев, Н. Бор

И.М. Франк, Нильс Бор и Я.А. Смородинский. Дубна, ОИЯИ



Н. Бор, И.Д. Рожанский, Д.И. Блохинцев, В.П. Джелепов, С.И. Драбкина

Д.И.Блохинцев и Н.Бор на берегу канала "Москва-Волга"
(на заднем плане — несуществующий ныне памятник И.В. Сталину)



Нильс Бор с сыном Оге на канале “Москва-Волга”

ФИАН - 12 мая

Встреча в ФИАНе (И.М.Франк, Н.А.Добротин, Н.Бор, И.Е.Тамм, И.Д.Рожанский, В.Л.Гинзбург, Е.Л.Фейнберг, А.М.Прохоров



Д.В. Скобельцын, Е.Л. Фейнберг, О. Бор, Н. Бор, И.Д. Рожанский, Н.Г. Басов

13—17 мая



Первые минуты в Грузии. Э.Л. Андроникашвили, Нильс и Оге Боры

Встреча Нильса Бора в Тбилисском аэропорту

Нильс Бор с семьей среди новых друзей
Слева направо: И.Д. Рожанский, М.М. Марианашвили, В.И. Мамасахлисов, Г.Р. Хуцишвили, В.Д. Паркадзе, В.В. Чавчанидзе, в центре сидит Е.К. Хорадзе



В лаборатории Института физики. Н. Бор и Э.Л. Андроникашвили

Выступление Нильса Бора на заседании Ученого совета Института физики АН ГССР

Тбилисский Университет
Слева направо: Мариетта, Оге и Маргарет Боры, А.Р. Азо, Э.Л. Андроникашвили

Пикник в Алазанской долине Кахетии
Слева направо: Э.Л. Андроникашвили, Н. Бор, И.Д. Рожанский, И.Л. Андронников

Проводы в аэропорту Тбилиси. Э.Л. Андроникашвили, Маргарет, Нильс и Оге Боры

Приложение 1

Председателю Правительства
Российской Федерации
Черномырдину В.С.

О проведении
международного научного симпозиума
"Наука и общество: история советского
Атомного проекта (40-е и 50-е гг.)".

Уважаемый Виктор Степанович!

История советского атомного проекта привлекает сейчас исключительное внимание мирового научного сообщества и средств массовой информации у нас и за рубежом. Этому вниманию способствовал специальный Указ Президента № 160 от 17.02.1995 г., который привел к рассекречиванию и открытой публикации новых, уникальных документов государственных и частных архивов, вызвавшей переоценку социальных, экологических и политических аспектов истории сталинского периода, в том числе, истории развития науки и техники в нашей стране. Научно-техническая революция XX века началась с атомной истории, и ее огромное влияние на культурное, экономическое и политическое развитие России и человечества в целом не может быть всесторонне оценено и понято без воссоздания объективной картины становления атомной науки и промышленности и истории создания ядерного оружия в России.

Как нам представляется, важнейшим шагом в деле формирования такой картины должно стать проведение впервые в России специального международного научного симпозиума "Наука и общество: история советского атомного проекта (40-е и 50-е гг.)", организуемого по инициативе Министерства Российской Федерации по атомной энергии, Российского научного центра "Курчатовский Институт" и Института истории естествознания и техники РАН при поддержке Министерства науки и технической политики Российской Федерации, Российской академии наук, Объединенного института ядерных исследований и ряда научных и общественных

организаций и исследовательских институтов страны. Планируется провести симпозиум с 14 по 18 мая 1996 года в г. Дубна Московской области.

Цель симпозиума (воссоздать реальную картину советского атомного проекта и его особое место в истории нашей страны и мировой истории, опираясь на недавно рассекреченные документы, материалы государственных и личных архивов и воспоминания участников проекта. Доклады на секциях будут включать детали научных и технических открытий, исследование проблем науки в послевоенном мире, роли разведки, политических, экологических и нравственных аспектов атомного проекта. Подчеркнем, что открытое обсуждение всех этих вопросов будет проводиться впервые и в этом плане тематика симпозиума уникальна. Планируется, что в его работе примет участие около 200 ученых, в том числе ведущие специалисты-ядерщики России и мира, физики, инженеры, конструкторы, историки и политики. Симпозиум будет проходить в год 50-летия атомной отрасли, 50-летия создания ряда ведущих центров и институтов отрасли (Арзамас-16, Челябинск-40, Свердловск-44, ВНИИНМ, ИТЭФ, ФЭИ) и 50-летия пуска в России и Европе первого атомного реактора.

В связи с вышеизложенным и учитывая, что проведение такого научного Симпозиума в Российской Федерации имеет важное общенациональное и международное значение, вносим предложение принять по этому вопросу постановление Правительства Российской Федерации. Проект постановления, согласованный с заинтересованными министерствами и ведомствами, прилагается.

Министр
атомной энергии
Российской Федерации

В.Н. Михайлов

Министр
науки и технической политики
Российской Федерации

Б.Г. Салтыков

Президент
Российской академии наук

Ю.С. Осипов

Президент
Российского научного центра
"Курчатовский институт"

Е.П. Велихов

ПРАВИТЕЛЬСТВО
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

г. МОСКВА

1. Согласиться с предложением Минатома России, Миннауки России, Российской академии наук и Российского научного центра "Курчатовский институт" о проведении в мае 1996 года в г. Дубне Московской области международного научного симпозиума по истории советского атомного проекта и частичном финансировании расходов на подготовку и проведение симпозиума за счет средств, предусмотренных для этих министерств и научных организаций в федеральном бюджете на научно-исследовательские и проектно-конструкторские работы.

2. ФСТР России (В.В. Лазуткину)
Роскомпечати (И.Д. Лаптеву)

Прошу оказать содействие Минатому России, Миннауки России, Российской академии наук и Российскому научному центру "Курчатовский институт" в объективном освещении в средствах массовой информации истории развития отечественной атомной науки и техники.

В. Черномырдин

24 апреля 1996 г.

Professor Yu.V.Gaponov
Cochairman of the Organizing Committee of the HISAP-96
*Head of the Laboratory of the Molecular Physics
InstituteRRC "Kurchatov Institute"

Dear Prof. Gaponov,

Albert Ghiorso has just returned from the HISAP-96 Symposium with a glowing report of the success that it attained. He was impressed at the scope and openness of the conference and the fact that the participants were able to take part with a great spirit of cooperative inquiry about matters which had always been secret before. It was clear that these former "enemies" were now friends as well as-scientists.

Dr. Ghiorso, working with Reed, Kramish, Moultrop, Krikorian, and Riley, is now preparing a report for Physics Today magazine on the Symposium. It would be very helpful to them if we could get a complete list of the participants. We Would appreciate it greatly if you could make that possible.

Cordially,
Glenn T. Seaborg

Приложение 2

ИСТОРИЯ АМЕРИКАНСКОЙ ВОДОРОДНОЙ БОМБЫ[1, 2]

Эдвард Теллер

История создания в США водородной бомбы складывается из двух частей, первая из которых — предварительные политические дебаты, а вторая — фактическая работа. К моменту завершения политических дебатов общий план был уже разработан. Его успешное завершение было обеспечено хорошей организацией работ, благодаря Джону Уилеру и его сотрудникам, а также оперативной реализацией этих проектов в Лос-Аламосе. Обо всем этом я говорить не буду по двум взаимно исключающим друг друга причинам. Первая: все еще действуют ограничения, связанные с секретностью относительно некоторых деталей проекта. Вторая: эти детали всем известны. Поэтому я сконцентрирую внимание на политических дебатах. Они являют собой последовательность потрясающих событий и потому заслуживают внимания.

Начало моей работы по водородной бомбе восходит к 1941 году, когда я работал в Колумбийском университете в качестве приглашенного профессора. Это было время, когда начиналась наша общая неформальная работа по ядерным взрывам. В эту работу в значительной степени был вовлечен и Энрико Ферми. В одном из наших с ним разговоров он затронул вопрос о том, могут ли реакции с ядрами изотопов водорода, важные как источники солнечной энергии, быть получены на Земле, если использовать высокие температуры, получающиеся при взрыве атомной бомбы. Моя первая оценка этой проблемы породила множество серьезных возражений и, возможно, в целом была негативной. Я об этом сказал Ферми и поначалу никакого дальнейшего развития этой темы не последовало.

---

[1] Изложенный выше доклад был представлен на конференции в Дубне Томасом С. Ридом, сотрудником доктора Теллера по Ливерморской национальной лаборатории с 1959 г.

[2] Перевод В.Г. Захарова.

Через несколько месяцев работа по атомной бомбе получила официальный статус. Главные разработки были сконцентрированы в Чикаго под кодовым названием "Металлургическая лаборатория". Первостепенной задачей было сконструировать реактор, который бы производил плутоний. Я чувствовал, что это предприятие, которым руководили Ферми и Вигнер, в моих специальных знаниях не нуждалось. Я вместе с молодым сотрудником Эмилем Конопинским решил, однако, что проблему водородной бомбы стоит изучить более тщательно в основном для того, чтобы показать, что проблема эта не заслуживает внимания (как мне тогда казалось) и должна быть исключена из дальнейшего рассмотрения. Но чем больше мы дискутировали, тем больше становилось очевидным, что сложности, замеченные мной на раннем этапе, можно обойти.

Летом 1942 г. Оппенгеймер, который был назначен главным теоретиком проекта по разработке бомбы, созвал в Беркли конференцию с целью обсудить общие возможности. Среди участников, помнится, были Бете, Блох, Франкель, Конопинский, Сербер, я и, конечно, Оппенгеймер. Мое сообщение о возможности создания водородной бомбы детально обсуждалось. Но, конечно, пока это были лишь предварительные обмены мнениями: мы еще слишком мало знали о свойствах атомной бомбы.

Но одно событие четко фиксируется историей. Оппенгеймер заявил Комптону, руководителю Металлургической лаборатории, что в развитии работ по ядерным взрывам назревают неожиданные события и что для этого следует учредить независимый теоретический центр, имеющий свою собственную базу. Так в марте 1943 г. была создана лаборатория в Лос-Аламосе.

После того, как эта лаборатория была создана и в ней появилось много новых сотрудников, стало еще более очевидным, что атомная бомба нуждается в более значительном теоретическом исследовании. А водородной бомбе уделялось все менее и менее внимания. Тогда я вместе со своим другом Джоном фон Нейманом сделали ряд работ по атомной бомбе, особенно по имплозии. Одновременно я с небольшой группой сотрудников продолжал работы по водородной бомбе. Мы продолжали открывать все новые и новые трудности, но вместе с ними и новые решения этих трудностей. Когда наша работа по атомной бомбе была завершена, все поняли, что приоритет должен быть за водородной бомбой.

15 августа 1945 г. капитулировала Япония, В тот же самый день в мой кабинет пришел Оппенгеймер и сказал мне в дружественной манере, но очень решительно: "Война закончена. Мы должны прекратить работу по водородной бомбе". Такой поворот событий восторга у меня не вызвал, но делать было нечего. После ядерных бомбардировок Японии общая точка зрения людей, работавших в атомной проекте, была такова: хватит, свое они уже получили и даже больше.

В то время было бы бесполезно выступать в защиту водородной бомбы, и в самом деле я тогда воздерживался от таких выступлений. Вместе с Ферми

и другими моими друзьями я был приглашен в Чикагский университет, где я с энтузиазмом возобновил мирную научную работу. В качестве консультанта я наведывался в Лос-Аламос и в апреле 1946 г. активно участвовал в Лос-Аламосской конференции, целью которой было подытожить состояние работ по водородной бомбе и не продолжать их дальше. Это была заключительная конференция по суперпроекту, завершавшая официальные американские действия, начатые во время второй мировой войны.

Тем не менее, в последующие три года я занимался некоторой работой по водородной бомбе во время визитов в Лос-Аламос, результаты которой оказались сходными с результатами ранних советских работ на ту же тему. Когда в 1949 г. СССР испытал свою первую атомную бомбу, прежней проблемой пришлось заняться вновь и теперь уже в весьма срочном порядке. Само это событие убедило меня в том, что мы должны продолжать дальнейшие работы по атомной бомбе. Все это произошло тогда, когда я решил уехать из Чикаго, чтобы помочь работам в Лос-Аламосе.

Я хотел бы весьма отчетливо заявить, что мои намерения работать над водородной бомбой основывались на двух совершенно разных причинах. Во-первых, я опасался возможности приоритета СССР над США в военных областях науки. После второй мировой войны наступила "демобилизация" в демократических странах, но не в империи Сталина. Влияние Советского Союза в мире нарастало. Из-за моего венгерского происхождения и благодаря интересу к Советскому Союзу, который я не утратил, наращивание власти в руках Москвы я рассматривал как реальную угрозу. Более того, события в СССР вызвали психологический шок, когда Сталин посадил в тюрьму моего хорошего друга, выдающегося физика Льва Ландау. Он был пламенным коммунистом, и я его знал по Лейпцигу и Копенгагену. Я пришел к заключению, что сталинский коммунизм был ничем не лучше нацистской диктатуры Гитлера.

Вторая причина совершенно другая. Я был глубоко убежден, что наука и технические приложения должны продвигаться вперед с полной скоростью. Нашей работе не должны мешать или замедлять никакие политические соображения, тем более если работа делается для правительства, которое, как американское, принципиально отличается от какой бы то ни было диктатуры.

Не знаю, является ли какая-нибудь одна из этих двух причин достаточной для мотивации моих действий по разработке водородной бомбы, но совместное действие обеих причин, несомненно, сыграло свою роль.

Два события осени 1949 г. четко вырисовываются в памяти. Первое — это длинный разговор с Эрнестом Лоуренсом. Он не был задействован в дискуссиях по водородной бомбе, но он о них знал. Поинтересовавшись состоянием работ, он стал настойчиво убеждать меня двигаться дальше не только в научном плане, но и участвовать в процессе принятия соответствующих решений. Должен пояснить, что водородная бомба

классифицировалась как объект высшей категории секретности и о ней довольно мало кто знал. Еще меньше было тех, кому разрешалось знать и тех, кто был компетентен в таких вопросах. Вероятно я был единственным, кто обладал полной информацией, и кто имел по крайней мере малый шанс быть услышанным в Вашингтоне и кто занял четкую позицию в пользу развития работ.

Второе памятное событие того периода — просьба сенатора Брайана Макмагона, в то время председателя объединенного комитета по атомной энергии при Конгрессе США, рассказать ему о водородной бомбе. На вокзале в Вашингтоне меня встретил помощник Оппенгеймера Джон Мэнли. Он просил меня не встречаться с сенатором, поскольку наш с ним разговор с очевидностью выявил бы отсутствие единства среди ученых в негативном отношении к водородной бомбе. Тем не менее, я встречался с сенатором Макмагоном. Возможно, что без моего вмешательства работа над водородной бомбой и не была бы восстановлена президентом Трумэном.

В конце января 1950 г. президент Трумэн сделал заявление, что все военные ядерные исследования, включая работу над водородной бомбой, должны с полной скоростью развиваться дальше. Для меня это было достаточной причиной, чтобы принять решение не возвращаться в Чикаго летом пятидесятого, как планировалось, а остаться в Лос-Аламосе до завершения моей работы по водородной бомбе.

В "Бюллетене ученых-атомщиков" (The Bulletin of Atomic Scientists) за апрель 1950 г. можно найти интересную дискуссию, отражающую мнения ученых того времени. Особого внимания заслуживает заметка Эйнштейна, в которой планы по водородной бомбе приравниваются к появлению фашизма в Соединенных Штатах. Из заметок в "Бюллетене" ясно, что мнение известных ученых было далеко не единодушным, однако мнение Эйнштейна имело особый вес.

Конечно же, работа в Лос-Аламосе по водородной бомбе успешно продвигалась. В ближайшей перспективе планировался не взрыв водородной бомбы, а, скорее, концентрация усилий по ее расчету. В планировании этих экспериментов важную положительную роль сыграл Джон Арчибальд Уилер, которого я пригласил в Лос-Аламос.

Стэн Улам при поддержке молодых сотрудников проделал расчеты по планам проекта, которые в то время представлялись самыми многообещающими. Ранней осенью 1950 г. эти расчеты дали негативные результаты, которые указывали на возможный провал проекта, если бы все было сделано, как тогда планировалось.

В конце 1950 г. я нашел методы решения этих сложностей, однако, их дальнейшее развитие было остановлено решением Норриса Брэдбери, директора лаборатории. Он отложил все разработки вопроса до испытаний, запланированных на весну 1951 г.

В сложившейся ситуации весьма конструктивным оказался визит Стэна Улама, работы которого и вызвали те обоснованные сомнения. Тогда он высказал мне некоторые разумные соображения, которые по сути были частью уже разработанного мною решения. Я обсуждал их с близкими друзьями, среди которых Джон фон Нейман, Джон Уилер, Лотар Нордгейм и Фред де Гофман. Было кстати, что некоторые из этих идей независимо от меня предложил Улам. Полное решение, к которому я пришел в декабре, легло в основу составленного мною отчета. Улам отчет подписал, но фактически не верил в реальность создания водородной бомбы, даже при условии реализации предлагаемых улучшений — вопрос, вставший ребром несколько месяцев спустя.

Испытания, проведенные весной 1951 г., дали благоприятные результаты, подтвердив справедливость ранних расчетов. Через несколько часов после испытания, но еще до того как результаты испытания были обработаны, Лоуренс и я пошли искупаться в Эниветокской лагуне. Я сказал Эрнесту, что волновался по поводу результатов, а Эрнест поспорил со мной на 5 долларов, что результаты будут положительными. На следующий день, ранним утром, мне сообщили о положительных результатах с предупреждением воздержаться от их разглашения в течение нескольких часов. Когда в то же самое утро Эрнест усаживался в машину, чтобы подъехать к самолету, на котором он должен был улететь с места испытаний, я едва успел поймать его и, счастливый, вручил ему 5 долларов. Наверное, это было самое серьезное нарушение секретности, которое я когда-либо допустил.

В Лос-Аламосе шли приготовления к встрече с генеральным консультативным комитетом комиссии по атомной энергии США под руководством Оппенгеймера. На научную помощь именно этой группы и рассчитывало руководство в Лос-Аламосе и в самой комиссии по атомной энергии. Я был приглашен на встречу.

За день до этой встречи я представил Оппенгеймеру детальный технический план по водородной бомбе в том виде, как он мне тогда представлялся. Знаменательно то, что даже тогда Брэдбери (руководитель лаборатории) и Дэрол Фроман (его первый заместитель) и слушать не захотели о планах по водородной бомбе. Так же поступил и Кэрсон Марк, руководитель отдела физики, который представил доклад по недавним испытаниям. Согласно Кэрсону Марку эти испытания, проведенные в отсутствии новых конкретных планов, явились завершением нашей работы по водородной бомбе. Подразумевалось, что никакой дальнейшей работы проводить не требуется.

Тогда я попросил слова. Брэдбери предложил прекратить все дальнейшие дискуссии. Мне удалось высказаться, благодаря вмешательству Генри Смита, члена генерального консультативного комитета и автора знаменитого “Отчета”.

По-видимому, я говорил не более двадцати минут. После моего выступления Оппенгеймер, глава ГКК, который накануне выслушал мои пред-

ложения со всеми подробностями, четко и ясно заявил о поддержке моих планов.

Это было концом политической дискуссии. В соответствии с предложенными пунктами плана и используя подробные расчеты, проведенные под руководством Уилера, работа по водородной бомбе была в Лос-Аламосе успешно завершена в течение последующих полутора лет. В этот же период я помогал Эрнесту Лоуренсу основать вторую лабораторию в Ливерморе, целью которой было дальнейшее исследование и обогащение ядерного сырья. Меня приглашали присутствовать на испытаниях в Тихом океане, но, к сожалению, пришлось отказаться из-за более важной работы в Ливерморе.

К счастью, мой друг – сейсмолог Дэвид Григгс сказал мне, что подземный толчок от ядерного взрыва можно легко наблюдать на берклеевском сейсмографе, расположенном в нескольких километрах от Ливермора. И в назначенное время я сидел у сейсмографа и пялился на маленькую зеленую точку, движение которой должно было отметить приход в Беркли сейсмической волны. Время взрыва наступило, но, конечно же, я ничего не увидел, поскольку время распространения сейсмической волны через регион Тихого океана составляет 15—20 минут. И в самом деле: спустя положенное время задержки я увидел как зеленая точка заплясала. Все наши предсказания сбылись.

Порядки в Лос-Аламосе были строгими. Шифра для передачи сообщения у меня не было. И я послал телеграмму Элизабет Грейвз, жене главного физика. Текст был таков: "Родился мальчик!"

Мне очень приятно было узнать, что это явилось первым сообщением об успехе, полученном в Лос-Аламосе. Членам Тихоокеанского центра предстояло выполнить надлежащие формальности, включающие способ кодирования и декодирования, и потому мой метод связи опередил официальные каналы на несколько часов. Не могу этим немного не похвастаться.

ПЕРСПЕКТИВЫ ОТКРЫТОСТИ И СОТРУДНИЧЕСТВА

Понятно, что Соединенные Штаты и Советский Союз работали над водородной бомбой, соблюдая режим секретности. Теперь же я хочу повернуться к будущему или, точнее, к надеждам, которые я возлагаю на будущее, как с точки зрения ученого, так и с точки зрения просто обыкновенного человека. Хочу выразить надежду, что секретность спадет до очень низкого уровня, который существует в науке: там можно молчать о незавершенных работах, но то, что завершено и представляет всеобщий интерес, должно быть открыто по крайней мере на уровне общих свойств и возможных последствий.

В Соединенный Штатах утвердилась открытость в науке и – в большой степени – в правительстве. Я полагаю, так было, хотя и в меньшей степени, в царской России и в Советском Союзе. С появлением ядерных бомб произошла большая перемена.

Работы над атомной, а затем и над водородной бомбой выполнялись в США при строгом режиме секретности. Одним из ученых, с кем этот вопрос обсуждался и кто резко возражал, был Нильс Бор.

Из-за моих опасений времен военных лет, связанных с нацистской Германией, я слабо противодействовал режиму секретности. В настоящее время я полностью согласен с точкой зрения Нильса Бора.

В самом деле, как теперь выясняется, правительство Соединенных Штатов довольно преуспело в подаче неполной информации американской общественности. Результатом этого явилось необоснованно малое количество информации по атомным вопросам. Со мной многие не согласятся, но я считаю, что мы только выиграем, если увеличим открытость и будем держать в секрете лишь частные детали технологического характера.

Более того, было бы в высшей степени желательным изыскать пути обеспечения обязательной публикации завершенных исследований на уровне общих свойств и сути явлений. Международная доступность знаний могла бы помочь уменьшить опасения.

И в заключение еще об одном обстоятельстве. Общепризнанно и в определенной степени ошибочно (опять-таки во многом из-за секретности), что увеличение запасов ядерного сырья может привести к мировой катастрофе. Это преувеличение. Я хочу привести один пример. Взрыв в 1000 мегатонн вблизи поверхности Земли полностью бы разрушил все на площади в несколько тысяч квадратных километров и привел бы к выбросу в космическое пространство воздуха над этой площадью. Это, конечно, ужасное событие, но его военный аспект далеко не очевиден с точки зрения эффективности. Дело в том, что если вместо 1000 мегатонн использовать один миллион мегатонн, то площадь пораженной местности увеличится весьма незначительно. Объем выброшенного воздуха будет примерно тем же, но скорость его в 30 раз возрастет.

Порядок рассекречивания отдельных подробностей устанавливать трудно. Этот вопрос решается постепенно — от случая к случаю. Но результаты должны отвечать духу открытости. Далее я хочу выразить свои пожелания в чисто личностном плане.

Главная цель американской внешней политики — сохранять мир и избегать конфликтов. Соединенные Штаты вступали в мировые войны – и главным образом, во вторую мировую – когда бывали непосредственно затронуты их интересы. И несомненно Перл Харбор — тот самый случай.

Мир стал меньше. Шагнули вперед наука и технология. Это расширяет возможности международного сотрудничества, но и расширяет возможности нанесения ущерба, если это кому-нибудь понадобится.

Я считаю, что в современных условиях нельзя добиться сохранения мира путем введения различных запретов. Их всегда можно обойти, и, в целом, они недолговечны. Я больше верю в то, что мир можно сохранить путем развития взаимно выгодных интересов в мировом масштабе. В этом плане всем должно стать ясным, что мир и долгосрочное сотрудничество выгодны для всех.

Я считаю, что для России открытость и сотрудничество желательны в той же степени, что и для любой другой страны. Я хочу в связи с этим упомянуть два примера.

Первый из них — защита Земли от ударов метеоритов значительных размеров. Последнее из таких событий произошло в Сибири в 1908 г. Это Тунгусский метеорит. Ущерб оказался незначительным из-за того, что событие произошло в малонаселенном районе. Случись это над Москвой или Нью-Йорком — погибли бы миллионы людей.

Всем известно и событие гораздо большего масштаба, которое произошло 65 миллионов лет назад и оценивается как конец эпохи динозавров. Согласно оценкам, в результате последствий этого события было уничтожено около 96% всех живых существ и истреблено 70% биологических видов.

Я, конечно, говорю об очень редких и в высшей степени катастрофических событиях, и нелегко убедить широкие массы в том, что эти события можно и следует предотвратить. В этом плане ученые должны сыграть лидирующую роль, что вполне естественно.

Ядерные взрывчатые вещества, концентрирующие огромное количество энергии в малом объеме, способны наиболее эффективным образом разрушить или отклонить приближающийся метеорит. Однако, реализация таких планов в настоящее время затруднена из-за широко распространенного обывательского отношения к ядерным взрывчатым веществам вообще.

В этой связи интересно отметить, что и неядерные средства в состоянии предотвратить событие вроде Тунгусского метеорита в течение ближайших тысячелетий. Новый метод предполагает использование большого количества быстро движущихся твердых тел, которые должны столкнуться с метеоритом. Для реализации такого плана необходим анализ не только орбит околоземных метеоритов, но и их состава. Орбита одного из таких объектов размером с Тунгусский метеорит может проходить от Земли на расстоянии меньшем, чем расстояние до Луны. Мы должны быть готовы к использованию искусственных спутников для исследования таких объектов. Следует также изучить механизм отклонения или разрушения таких объектов при помощи реальных экспериментов, которые следует проводить с максимальной осторожностью после прохождения метеоритом точки ближайшего приближения к Земле.

Эти вопросы весьма подробно обсуждались на встрече в Челябинске в сентябре 1994 г. и год назад в Ливерморе. Сотрудничество между Соединенными Штатами и Россией весьма желательно, поскольку мы являемся двумя государствами, которые в настоящее время являются подготовленными для подобной работы. Это предприятие важно также и как случай проявить на практике открытое сотрудничество. Как я уже отмечал выше, в ближайшем будущем использование ядерных взрывчатых веществ для защиты Земли от космической бомбардировки не является обязательным.

Второй аспект сотрудничества обычно связывается с мирным использованием ядерных взрывчатых веществ. Сегодня все чаще раздаются голоса с требованием запретить ядерные испытания. Я был бы рад, если бы удалось запретить лишь секретные испытания.

Мне представляется весьма конструктивными эксперименты, предполагающие использование ядерных взрывчатых веществ, когда открыто объявляются цели эксперимента и ожидаемые результаты. Особенно я хотел бы подчеркнуть, что подобные эксперименты могут служить важным мирным научным целям. Соответствующую часть планируемой работы я называл "инженерной географией". Ее примером является строительство каналов и гаваней. В качестве следующего примера я привел бы интереснейшую работу, проведенную в России: тушение пожаров в зонах газопроводов путем перекрытия газового потока подземным взрывом.

Научное использование ядерных взрывчатых веществ еще не получило должного признания. Например, ядерные реакции, требующие очень большой поток нейтронов. Другой пример — получение и исследование высоких давлений и связанных с ними явлений. Весьма интересно изучить поведение вещества, сжатого до плотности, во много раз превышающей плотность при естественных условиях.

Мое перечисление возможностей, конечно, весьма неполно, но я надеюсь, что оно привлечет внимание к областям, где сотрудничество желательно. Я убежден, что поддержание мира нуждается в международных договорах и, кроме того, уверен, что международные договоры намного более эффективны,* когда, начиная с их первой буквы, они позволяют больше, чем запрещают.

Не знаю, должен ли я извиняться за то, что выставил напоказ эти сложные вопросы или за то, что уделил их обсуждению слишком мало внимания. Надеюсь, что гласность и прогресс в их постепенном развитии необходимы и полезны для всех нас.

НЕКОТОРЫЕ СООБРАЖЕНИЯ ПО РАННИМ СОВЕТСКОМУ, АМЕРИКАНСКОМУ, БРИТАНСКОМУ И ГЕРМАНСКОМУ ПРОЕКТАМ[1]

Дэвид Холлоуэй

Эта конференция посвящена истории советского атомного проекта. Большая часть книг по истории ядерного оружия основана на анализе национальных проектов: например, Манхэттенского, Британского, Китайского и Германского проекта военных лет. Эти исследования прослеживают развитие ядерной науки и технологии в отдельных странах и показывают, каким образом удалось (или, в случае Германии, не удалось) подчинить науку и технологию национальным идеям. Эти исследования весьма ценны не только из-за новой информации по ядерной истории, но и из-за того, что ядерная история, которая объединяет науку, промышленность, внешнюю и военную политику и которая связана с вопросами выживания человечества, способна проиллюстрировать историю отдельных стран с новых интересных позиций. Как писала Маргарет Гоуинг, специалист по истории Британского ядерного проекта, "история Британского ядерного проекта есть микромир истории Британии за последние сорок лет". То же самое верно и в отношении Советского проекта. И непосредственное следствие из этого заключается в том, что история Британского атомного проекта (или же Советского проекта) может быть понята только в широком контексте Британской или Советской истории.

Но есть и другой способ подхода к ядерной истории: рассматривать ее не как набор национальных проектов, а как историю международного сообщества, как историю ядерной эпохи. Серьезных исторических работ такого рода меньше, хотя работа Бертрана Гольдшмидта "Атомный комплекс: всемирная политическая история ядерной энергии" и является амбициозной попыткой представления такого подхода. Другой попыткой является работа Макджорджа Банди "Опасность и выживание", дающая обзор выбора политики в контексте ядерного оружия в течение первых пятидесяти лет ядерной эры. Одна из трудностей написания такой истории в том, что хорошая ин-

---

[1] Перевод В.Г. Захарова.

формированность предполагает внимательное исследование национальных проектов. Что же касается Советского проекта, то до последнего времени здесь имелся серьезный пробел. Международная история ядерной эры есть нечто, что не может существовать без историй отдельных наций. Однако международная история способна высветить вопросы и моменты, которые по всей вероятности были бы проигнорированы или же получили бы незаслуженно малое внимание, если бы мы анализировали только истории отдельный наций. Вот вопросы, которые позволяет прояснить международная история: в какой степени начало развития ядерных проектов основывается на общеизвестных достижениях науки и технологии, каким образом идет процесс распространения научных и технических знаний и какими путями расходится информация после официального наложения статуса секретности, каким образом вторая мировая война и холодная война влияли на формирование ранних ядерных проектов, как проекты взаимодействуют друг с другом и взаимоообуславливают друг друга, что в проектах общего и чем они различаются?

ИСТОЧНИКИ

В тридцатых годах ядерная физика соответствовала наиболее подходящей модели международного научного сообщества — открытия в одном исследовательском центре стимулировали дальнейшую работу в других. Даже несмотря на то, что в эти годы контакты между советскими физиками и их зарубежными коллегами были прекращены, советские исследователи все еще оставались частью этого сообщества и продолжали находиться в курсе исследований мировой науки. Как и зарубежные коллеги, они были потрясены открытием деления ядра. Яков Френкель 12 марта 1939 г. писал Нильсу Бору: “Где-то в конце февраля мы впервые услышали (т. е. на несколько недель позже, чем их коллеги в Англии, Франции, Германии и США) об открытии нового способа деления урана (из статьи Жолио-Кюри в Comptes Rendus и немного позднее из American Science News Letters). Через несколько дней я разработал теорию этого процесса... ”. Советские исследования дублировали то, что делалось за границей, но с отставанием из-за задержки, с которой журналы приходили к советским ученым — существенное препятствие для исследовательской работы.

Открытие реакции деления урана является весьма очевидной стартовой точкой развития ядерной истории. Физики в Германии, Франции, Англии, США и Советском Союзе сразу же поняли, что открытие деления ядра открывало и возможность создания атомной бомбы. Над Европой уже собирались тучи предстоящей войны, и поэтому не удивительно, что у ученых бомба была главным пунктом повестки дня. В каждой стране ученые привлекали внимание своего правительства к возможности создания

атомной бомбы. (По всей вероятности в СССР это произошло позже, чем в других странах — летом 1940 г. В Англии, Франции и Германии это произошло в апреле 1939 г., а в США — осенью 1939 г.)

Физики, покинувшие нацистскую Германию во избежание репрессий, имели особые основания опасаться того, что Гитлер первым создаст атомную бомбу. Письмо Эйнштейна Рузвельту, датированное августом 1939 г. (в действительности написанное Лео Сцилардом) и меморандум, отправленный в апреле 1940 г. британскому правительству Отто Фришем и Рудольфом Пайерлсом, продиктованы этими опасениями. Оба послания (особенно меморандум) являются важными событиями в ядерной истории. Физики-беженцы в СССР важной роли не сыграли: в 1939—40 гг. Советский Союз был в мире с нацистской Германией. Но, разумеется, советские физики были в курсе относительно возможностей атомной бомбы.

В 1940 г. Зельдович и Харитон пришли, в принципе, к тем же самым выводам, которые Фриш и Пайерлс сформулировали в своем знаменитом меморандуме: имея десятикилограммовый кусок урана-235, можно сделать бомбу разрушительной силы. Их вычисления критической массы оказались даже более точными, чем вычисления Фриша и Пайерлса. Но наиболее существенный момент заключался в том, что, как следовало из этих расчетов, построить бомбу оказалось проще, чем это представлялось большинству физиков, поскольку для этого требовались килограммы, а не тонны урана-235. По-видимому, немецкие ученые, включая Гейзенберга, об этом не догадывались вплоть до августа 1945 г.

РЕШЕНИЯ ВОЕННЫХ ЛЕТ

В 1939 г. и начале 1940 г. научные исследования протекали в обстановке открытости и параллельно — в Англии, Франции, Германии и СССР. Ученые делали свой вклад в общую копилку знаний. Но вскоре ситуация изменилась. Исследования во Франции прервались из-за вторжения Германии в мае 1940 г. А в 1941—42 гг. пути ядерных исследований в Англии, Соединенных Штатах, Германии и СССР начали расходиться.

В Англии меморандум Фриша-Пайерлса породил создание Комиссии Мода,* которая летом 1941 г. пришла к заключению, что атомную бомбу можно создать за два-три года. На этой основе английское правительство и приняло решение приступить к ее созданию. Заключение Комиссии Мода* было передано американцам. Результатом этого стало форсирование американского проекта осенью 1941 г. И вскоре Манхэттенский проект взял верх над британской инициативой, а после августа 1943 г. Англия присоединилась к Манхэттенскому проекту на правах младшего партнера.

В Германии, по причинам, которые до сих пор остаются невыясненными, нацистский режим не давал ядерному проекту высшей степени приори-

тетности. В июне 1942 г. (тот самый месяц, когда Рузвельт одобрил Манхэттенский проект) Гейзенберг сообщил членам Германского высшего командования, что Германия в течение войны не может создать атомной бомбы. Альберту Шпееру, министру вооружения и военной промышленности, он внушил, что создание бомбы займет столько времени, что вряд ли “хватит на это терпения в военное время”. Этот совет Гейзенберга все еще вызывает противоречивые мнения. Однако, согласно записям Фарм Холла, Гейзенберг не знал, как сделать бомбу, и потому провал Германского проекта не является результатом саботажа со стороны немецких ученых.

Ясно, что решение о принятии ядерного проекта всецело обусловлено взаимосвязью между бомбой и войной. В 1940—41 гг. Англия оказалась перед перспективой долгой войны с Германией и угрозой, что баланс сил может решающим образом качнуться в пользу Германии, если Германии удастся получить это новое и страшное оружие. И когда комиссия Maud (Maud Committee) пришла к заключению, что бомбу можно сделать в два с половиной года, то стало очевидным, что эта бомба может решить исход войны. Те же причины стимулировали и проект в США, особенно после событий в Перл Харбор. Однако, в Германии стратегия была иной. Ее молниеносные победы в 1940—41 гг. обещали недолгую войну. К 1942 г. сложилась менее оптимистичная ситуация, но комиссии, подобной комиссии Maud, заверяющей, что бомбу, способную решить исход войны, можно построить быстро, не было.

Германское вторжение 22 июня 1941 г. остановило ядерные исследования в СССР. Перспектива создания атомной бомбы представлялась весьма отдаленной и определенно не имеющей прямого отношения к войне с Германией в момент, когда под угрозой была Москва. Ядерные исследования возобновились только в 1943 г. после долгих консультаций, причиной проведения которых была реакция Берии и Сталина на разведывательную информацию, добытую в Англии. Эта информация, что очень важно, содержала заключение комиссии Maud, которое не только дало основу для решения Англии делать бомбу и ускорило работу американцев, но также стимулировало начало консультаций в СССР, обусловивших запуск и советского проекта.

Консультации продолжались в течение почти всего 1942 года. Первоначально советский проект был небольшим. Руководители страны Сталин, Берия и Молотов, имеющие непосредственное отношение к проекту, вроде бы не видели никакой связи между бомбой и результатом войны. Казалось, что возможность создания бомбы была для них понятием неопределенным. Кроме того, в 1942 г. судьба Советского Союза висела на волоске и ее решение наступило бы гораздо раньше, чем бомба могла бы быть создана. В 1943 г. после Сталинградской битвы возникли гарантии победы и без помощи атомной бомбы. Более того, у Советского Союза, по-видимому, была информация о состоянии дел по Германскому атомному проек-

ту (от Клауса Фукса и, вероятно, от некоторых других источников в Германии). И, следовательно, Сталин должен был знать, что Германия не будет использовать в войне атомную бомбу.

Атомные проекты в Англии, Германии, Соединенных Штатах и Советском Союзе развивались по-разному не только из-за различий в научном понимании проблемы (например, в Германии по сравнению с другими странами), но и из-за разного в различных странах отношения к роли бомбы в войне. Добавим к этому, что многое зависело от экономических и географических условий. Далекие и находящиеся в наилучшем положении Соединенные Штаты, которые война непосредственно не затронула, были способны наилучшим образом организовать проект по созданию атомной бомбы. Таким образом, война создавала условия, как географические, так и политические, различные для разных стран, которые и сформировали предварительные решения по ядерным проектам.

Остается, тем не менее, интересная проблема относительно советского проекта 1943—45 гг. Курчатов, как известно из его записок, получал значительную информацию от разведки о продвижении Манхэттенского проекта. Стало быть для него была очевидна огромная пропасть между масштабным американским проектом и уровнем работы в СССР. И все же советский проект не имел статуса высшей приоритетности, хотя и получил значительное развитие в 1944 г. и в начале 1945 г. Это указывает на то, что Сталин и его окружение не рассматривали бомбу как решающий фактор в войне с Германией. Кроме того, — и это еще интереснее — они не предвидели тех последствий, которые бомба может оказать на послевоенные отношения.

ХИРОСИМА

Манхэттенский проект отличается от всех прочих двумя моментами: 1) он предполагал создание первой атомной бомбы и 2) он предполагал ее исключительное использование в войне. Любая история Манхэттенского проекта уделяет особое внимание решению президента Трумэна использовать атомную бомбу против Японии. Разгоревшиеся в прошлом году страсти вокруг выставки, организованной Смитсоновским институтом в Вашингтоне, показали, что это решение все еще порождает сильные противоречивые чувства.

Хиросима продемонстрировала разрушительную силу бомбы весьма драматическим и ужасным способом. Событие это сделало бомбу центром международной политики. Хиросима устранила все сомнения относительно возможности создания бомбы и ясно заявила о вступлении международных отношений в новую фазу развития. Она ознаменовала кульминацию Манхэттенского проекта, продемонстрировав, что огромные усилия не прошли прахом. Она же ознаменовала начало усилий СССР сделать атомную бомбу лю-

бой ценой. Через две недели после взрыва в Хиросиме — 20 августа — Сталин подписал декрет об основании Специального Комитета по атомной бомбе.

Советский проект приобрел высшую приоритетность только после того, как Манхэттенский проект преуспел в создании бомбы и демонстрации ее мощи. Манхэттенский проект, безусловно, оказал огромное влияние на советский проект, поскольку показал, как нужно делать атомную бомбу. Информация, которую Советский Союз получил как из открытых, так и из шпионских источников, вполне определенно повлияла на выбор технических средств советскими учеными и инженерами. Это наиболее очевидно в первой советской бомбе, которая явилась копией первой американской плутониевой бомбы. Возможно, Манхэттенский проект повлиял в значительной степени и на выбор метода разделения изотопов, на конструкцию ядерного реактора и т. д. Здесь, однако, остается поле для дальнейшего исследования формирования путей выбора: установить, была ли ориентация на то, что Советский Союз должен следовать уже проторенным путем, приведшим к успеху; определить, какие изменения были введены к скопированным с Манхэттенского проекта образцам; установить, какие местные отличия и требования учитывались в проекте. Эти вопросы предполагают более детальные исследования, чем те, которые были возможны до недавнего времени.

Хотя между двумя атомными проектами и было много общего, были также и некоторые важные различия. Одно из них касается урана и поиска урансодержащих веществ. В истории Манхэттенского проекта этот вопрос не занимает заметного места и никогда не был особенно важным. Однако, в Советском Союзе этот фактор играл большое значение именно из-за неопределенности относительно запасов урана по состоянию на 1945 г. Добыча урана в Восточной Германии имела для Советского Союза большое значение и определяла его политику в этом регионе.

Способ организации советского проекта отражает метод работы сталинской командно-административной системы. Для мобилизации ресурсов по реализации проекта Берия использовал все рычаги власти, находившиеся в его распоряжении. Сталин и Берия вложили максимум усилий, чтобы создать бомбу в кратчайший срок. При этом широко использовалась лагерная рабочая сила. Здоровье и условия труда не имели никакого значения на фоне цели быстрейшего создания бомбы.

Имеется поразительное совпадение в сроках создания бомбы Соединенными Штатами и Советским Союзом. Советскому Союзу от начала проекта до первого испытания понадобилось четыре года. Соединенным Штатам понадобилось три года и девять месяцев, начиная от 9 октября 1941 г., когда Рузвельт заявил, что намерен форсировать атомный проект всеми возможными способами до испытания 16 июля 1945 г. Еще более поражает разница между первыми цепными реакциями и первыми испытаниями: менее чем три недели на интервал в два с половиной года.

БОР И МЕЖДУНАРОДНЫЙ ХАРАКТЕР НАУКИ

В любой всеобщей истории ядерной эры Нильс Бор должен занимать ключевое место, причем не только как ученый, но и как политический деятель. Раньше, чем кто-либо другой, Бор понял опасность гонки вооружений после второй мировой войны, серьезно задумался над ней и над тем, как ее предотвратить. Он пытался уговорить Черчилля и Рузвельта давать Сталину информацию об атомной бомбе, поскольку опасался, что секретность может породить лишь недоверие (он догадывался, что такая информация для Сталина не являлась бы новой). Его усилия не принесли успеха, хотя его идеи и находили значительную поддержку среди главных советников Черчилля и Рузвельта.

Бор полагал, что ученые несут особую ответственность в вопросах ядерного оружия. Если бы они могли убедить политических лидеров в опасности, которую представляет для человечества ядерное оружие, то политические лидеры могли бы склониться к взаимному сотрудничеству перед лицом этой общей угрозы. После Хиросимы Бор выступил публично со своими идеями и вынашивал в своей переписке с Капицей мысль о встрече физиков для обсуждения вопросов, связанных с бомбой. Он надеялся использовать интернациональный характер физики, которая для него была не только делом жизни, но и основой для международного политического сотрудничества. Эта мысль была пересказана в весьма искаженном виде в "Мемуарах" Судоплатова. В действительности, Бор был очень щепетилен, сталкиваясь с политическими вопросами и осознавал сложность и деликатность положения, в котором он оказывался. Но он был уверен, что чрезвычайно важно поддерживать контакты с советскими учеными. После первого разговора с Яковом Терлецким в Копенгагене 14 ноября 1945 г. он пошел в Британское посольство, где долго разговаривал с послом. "Единственная защита от катастрофы,— говорил он послу,— в том, чтобы вывести Россию из изоляции". Но в этом, конечно, он не преуспел.

Хотя усилия Бора по предотвращению гонки вооружений и не принесли в свое время успеха, они весьма поучительны. Он был первым, кто показал, что важно не только оружие, но в большей степени и наше понимание его роли, поскольку именно наше понимание проблемы имеет практические последствия. Только в середине пятидесятых годов политические лидеры в СССР начали понимать, равно как и на Западе, что ядерное оружие ставит все человечество перед общей проблемой. Такова действительная диалектика национального и международного в ядерной истории: оружие, созданное, чтобы блюсти национальные интересы и безопасность нации, убеждает нас в том, что наша безопасность — общая безопасность и что национальные интересы нельзя отстоять без международного сотрудничества перед лицом ядерной опасности.

МИР БЕЗ ЯДЕРНОГО ОРУЖИЯ: ЖЕЛАТЕЛЕН ЛИ ОН? НУЖЕН ЛИ ОН? ВОЗМОЖЕН ЛИ ОН?[1]

Ф. Калоджеро

0. В конце июля 1995 года в Хиросиме, в память того, как 50 лет назад (6 августа 1945 г.) этот город был разрушен атомной бомбой, впервые использованной в войне, состоялась ежегодная Пагуошская конференция. Тремя днями позднее Нагасаки был разрушен другим ядерным оружием, в последний раз,— и мы надеемся, что это был действительно последний,— когда ядерное оружие было использовано, чтобы убивать. Многое из того, что я собираюсь сказать сегодня, взято из доклада, сделанного на этой конференции, где я выступал как Генеральный секретарь Пагуошских конференций по науке и мировым проблемам, но я буду говорить, конечно, от себя лично, как это принято в Пагуоше. Этот же самый текст, возможно, появится в *трудах* Второй Сахаровской конференции, которая состоится в Москве 20—25 мая 1996 года.

   К открытию Пагуошской конференции в Хиросиме Пагуошский Совет издал декларацию ("Хиросимская декларация"); поскольку этот документ тесно связан с темой данного доклада, он приведен в Приложении 1. В Приложении 2 приведено также непосредственно связанное по теме коммюнике Норвежского Комитета, объявившего (13 октября 1995 г.) о присуждении Нобелевской премии мира 1995 г. Джозефу Ротблату и Пагуошским конференциям по науке и мировым проблемам.

1. Итак, позвольте мне перейти к вопросу *полного уничтожения ядерного оружия* и, прежде всего, напомнить вам, что монография на эту тему, составленная многими авторами, была выпущена Пагуошем три года назад ("*Мир без ядерного оружия: Желательно ли это? Осуществимо ли это?*" под редакцией Дж.Ротблата, Дж.Стейнбергера и В.Удгаонкара, Вествью Пресс, Боулдер, Колорадо, США, 1993; сейчас эта книга есть также на русском, китайском, арабском, японском, шведском, испанском и французском языках). Я, конечно, не

---

[1] Перевод С.К. Ковалевой.

буду пытаться здесь пересказывать материалы, которые обсуждались в той Пагуошской монографии, включая сам вопрос о том, что подразумевается под термином "уничтожение ядерного оружия", считая очевидным тот факт, что технология осуществления ядерного оружия не может быть забыта. На самом деле моей основной целью будет постараться убедить вас в том, что даже среди тех, кто в прошлом были главными сторонниками полезности ядерного оружия, теперь все более преобладает мнение, что ядерное оружие действительно опасно и неприемлемо, и поэтому было бы желательно избавиться от него, если это вообще возможно. Для этого я буду, в основном, использовать цитаты и пользоваться, главным образом, американскими источниками, потому что в прошлом, действительно, наиболее четко сформулированная и эффективная защита тезиса, приписывающего ядерному оружию главную и, более того, положительную роль, пришла из Америки, или, говоря более обще, из "западного стратегического мышления". Я, конечно, не собираюсь таким образом вести прoядерную пропаганду среди тех, кто тяготеет к антиамериканскому или антизападному уклону. И вместе с тем, я подчеркиваю, что не согласен со всеми теми аргументами, о которых я сейчас буду говорить, особенно, когда они основаны на точке зрения, исключительно сфокусированной на национальной безопасности Соединенных Штатов, а не на менее узком понятии международной безопасности. Я, однако, совершенно убежден, что "изменение парадигмы", зафиксированное в цитатах, которые я сейчас доведу до вашего внимания, имеет исключительную важность для развития мысли о том, что сейчас происходит некоторый переход во взглядах: переход в "преобладающем образе мышления" — от рассмотрения идеи уничтожения ядерного оружия как опасной идеи, выдвигаемой утопическими идеалистами и несерьезными пропагандистами, к осознанию того, что это достижение является важным гарантом для длительного существования нашей цивилизации. Немедленная реализация такого достижения, вероятно, сомнительна, но принципиальная возможность его осуществления заслуживает серьезного изучения, положительный результат которого не может быть и не должен быть исключен, если мы не верим, что наша цивилизация действительно обречена.

2. Лэс Аспин, который, к глубокому сожалению, недавно ушел от нас, был профессиональным аналитиком стратегии ядерного оружия и многие годы работал председателем Комитета по вооружению при Палате Представителей США. Поэтому он мог с полной ответственностью говорить о стратегии Соединенных Штатов в области ядерного оружия и как эксперт и, что еще более важно, как человек, который в течение многих лет занимал ключевой пост при принятии решений. В феврале 1992 года он опубликовал исследование под многозначительным названием: *"От устрашения к огласке: положение дел с распространением ядерного оружия в 90-х годах"*, явившееся итогом разработок, в которых принимали участие многочисленные эксперты по ядерным проблемам из США и со всего мира. Лэс Аспин был в результате

выбран президентом Клинтоном в качестве первого министра обороны, но, к несчастью, он вынужден был сложить с себя эти обязанности после нескольких месяцев работы, главным образом, по состоянию здоровья. Как министр обороны, он инициировал выпуск внутреннего Обзора ядерной позиции США, который, как он возможно надеялся, мог бы поставить под сомнение основные предпосылки опоры Соединенных Штатов на ядерное вооружение; к сожалению, после того, как он покинул Департамент обороны, этот Обзор попал в руки бюрократов — приверженцев холодной войны — и был полностью выхолощен, в результате чего получилось банальное переложение доктрин ядерного устрашения с некоторыми косметическими приукрашиваниями, введенными скорее всего лишь для того, чтобы заручиться поддержкой неядерных стран для неопределенного расширения Договора о нераспространении ядерного оружия. Но вот что писал Лэс Аспин, после того, как он в течение многих лет был председателем Комитета по вооружению Палаты Представителей, и перед тем, как он стал первым министром обороны в администрации президента Клинтона:

"Во время холодной войны Соединенные Штаты и их союзники по НАТО опирались на ядерное оружие, чтобы свести на нет превосходство Варшавского пакта в Европе в обычном вооружении. Даже несколько лет назад, если бы кто-нибудь предложил Соединенным Штатам волшебную палочку, с помощью которой можно было бы мгновенно устранить все ядерное оружие и знание о том, как его делать, реальность была такова, что мы бы отклонили такое предложение.

Ядерное оружие было тем великим балансиром, который давал возможность западным столицам иметь дело с численно большими силами Восточного блока. Использование волшебной палочки сделало бы мир безопасным для обычной войны. Никто не желал, чтобы значительные обычные силы Восточного блока были придвинуты непосредственно к внутренней Германской границе.

Сегодня, однако, обстоятельства изменились драматическим образом. С исчезновением Варшавского пакта и угрозы со стороны ранее существовавших Советских сил Соединенные Штаты обладают наибольшими обычными вооруженными силами в блоке. Ядерное оружие имеет пока еще прежнюю цель — мощного фактора равновесия. Но именно США сейчас те, кого надо уравновешивать...

Сегодня, если бы была предложена волшебная палочка для устранения самого существования ядерного оружия и знаний о нем, похоже, что мы бы ее приняли. Это радикальное изменение нашей заинтересованности в ядерном оружии является тем фоном, на котором мы должны осознавать развивающуюся ядерную угрозу, перед которой мы стоим сегодня".

3. Исключительно похожие мысли были недавно высказаны в книге, три автора которой также заслуживают нескольких слов. Мак Джордж Банди был помощником президента Кеннеди по вопросам национальной безопасности; Вильям Дж.Кроуэ младший являлся председателем Объединенного комитета начальников штабов; и Сид Дрелл — выдающийся физик, который был президентом Американского физического общества, а также пред-

седателем Комитета из трех человек, который был создан несколько лет назад Конгрессом Соединенных Штатов для того, чтобы выяснить безопасность и надежность ядерного арсенала. Позже последний издал "Отчет Дрелла", в котором утверждается, что большая часть ядерного оружия, имеющегося в настоящее время в наличии, не соответствует стандартам безопасности, принятым Конгрессом — серьезное разоблачение, на которое, к несчастью, никто не обратил должного внимания (за исключением тех, кто пытался эксплуатировать этот тезис с целью доказательства необходимости продолжения ядерных испытаний). Мы приводим здесь фразу, которая воспроизведена на обложке этой книги — опубликованной в 1993 году под заголовком *"Reducing Nuclear Danger"* ("Уменьшение ядерной опасности") — и которая, очевидно, выражает основное содержание книги:

"С начала холодной войны в 1946 году до ее завершения в 1990 году правительство Соединенных Штатов отвергло бы любое предложение свыше убрать ядерное оружие со стола международных переговоров. В настоящее время такое предложение было бы немедленно принято; это исключило бы всякий риск катастрофических разрушений и сохранило бы нас и наших друзей в совершенной безопасности от русской экспансии. Мы бы могли свободно наслаждаться двумя чрезвычайно важными стратегическими преимуществами: во-первых, как испытывающие наименьшую угрозу со стороны главных государств, и, во-вторых, как единственное государство с современными традиционными военными силами непревзойденного качества. К сожалению, никто не знает, как избавиться от ядерного оружия, но разительные изменения во взглядах на то, для чего нам теперь нужно ядерное оружие, создают огромную разницу в пределах, накладываемых на объем и масштабы использования наших собственных ядерных сил, и это различие, в свою очередь, влияет на решения других".

4. Наша третья цитата взята из эссе, которое Роберт Макнамара представил на Пагуошскую секцию по ядерным силам, состоявшуюся в декабре 1994 года в Женеве. Роберт Макнамара являлся министром обороны при президентах Кеннеди и Джонсоне и, возможно, внес больше, чем кто-либо еще в формирование первоначальных "главных соображений" относительно ядерного оружия. Этот документ, носящий многозначительное название *"Долговременная политика для ядерных сил ядерных держав"*, опубликован в выпуске "Pugwash Newsletter" за октябрь 1994 — январь 1995 гг., и его текст совпадает, в основном, с заключительной главой последней (крайне спорной) книги автора *"Ретроспектива: Трагедия и уроки Вьетнама"* (Рэндом Хауз, Нью Йорк, 1995), а также с его статьей в "International Herald Tribune" от 9 августа 1995 г. (пятидесятая годовщина разрушения Нагасаки). Вот что пишет Макнамара (мы не приводим здесь подстрочных замечаний, за исключением одного, особенно относящегося к делу, в конце цитаты):

"Момент, который я хочу особо подчеркнуть: люди подвержены ошибкам. Мы все делаем ошибки. В нашей повседневной жизни за ошибки надо платить, но мы стараемся учиться на них. В неядерной войне ошибки стоят жизней, иногда тысячи жизней. Но если ошибки должны влиять на решения, относя-

щиеся к использованию ядерных сил, они могут привести к разрушению целых сообществ. Поэтому я убежден, и это можно предсказать с уверенностью, что неопределенное комбинирование человеческих ошибок и ядерного оружия ведет к высокому риску потенциальной катастрофы. Есть ли военное оправдание продолжать подвергаться такому риску? Ответ: **нет.**

В "Ядерном оружии после холодной войны" Карл Кейзен, Джордж В.Рафьенс и я указали, что сторонники ядерного оружия "создали единственный правдоподобный сценарий его использования: ситуацию, где нет перспективы ответного удара, то есть либо против неядерного государства, либо против государства, настолько слабо вооруженного, что использующий это оружие полностью уверен в возможности своих ядерных сил достигнуть полного разоружения противника при первом же ударе". Мы добавили, что "даже подобные обстоятельства на самом деле не обеспечивают достаточных оснований для использования ядерного оружия в войне. Например, хотя американские вооруженные силы дважды были в отчаянном положении во время Корейской войны — первый раз сразу же после атаки Северной Кореи в 1950, и затем, когда китайцы пересекли Ялу — Соединенные Штаты не применили ядерного оружия. В то время Северная Корея и Китай не имели ядерных сил, а Советский Союз — лишь незначительные".

Аргумент, который выдвинули Кейзен, Рафьенс и я, приводил к заключению, что военная польза ядерного оружия ограничивается устрашением противника и удерживает последнего от его применения. Поэтому, если наш противник не имеет ядерного оружия, то нам нет нужды обладать им.

Частично благодаря все возрастающему пониманию того, как близко мы подошли к несчастью во время Ракетного (Карибского) кризиса, но также из-за растущего осознания потери военного значения ядерного оружия, произошло радикальное изменение в общественном мнении относительно роли ядерных сил. В основном, это изменение произошло в последние три года. Многие военные лидеры, включая, например, двух бывших председателей Объединенного комитета начальников штабов, бывшего главнокомандующего Союзными силами в Европе, а также старшего офицера Военно-воздушных сил США, находящегося на действительной службе, готовы в настоящее время пойти гораздо дальше соглашения Буш—Ельцин. Что же касается государственного уровня, то здесь, как я говорил, долговременной целью должно быть возвращение на практике к неядерному миру.

Это, однако, весьма спорное утверждение. Большинство западных экспертов по безопасности — как военных, так и гражданских — продолжает верить, что угроза использования ядерного оружия предотвращает войну. Збигнев Бжезинский, советник президента Картера по национальной безопасности, утверждает, что план уничтожения ядерного оружия — "это план построения мира безопасного для обычных войн. Поэтому я не являюсь энтузиастом такого плана". Отчет Консультативного комитета, созванного бывшим министром обороны Ричардом Чени и возглавлявшегося бывшим министром Военно-воздушных сил Томасом Ридом, выражает, в основном, ту же точку зрения. Очевидно, что ныне действующая администрация поддерживает эту позицию. Однако, если принять их аргументы, то нужно

понимать, что их сдерживание угрозой агрессии с помощью обычных военных сил влечет за собой очень высокую плату — риск обмена ядерными ударами.

Возможно, многим неизвестно, что Джон Фостер Даллес, государственный секретарь в администрации президента Эйзенхауэра, осознал эту проблему в середине 50-х годов. В совершенно секретном меморандуме, только недавно рассекреченном, Даллес предложил "сделать более универсальными возможности атомного термоядерного оружия сдерживать агрессию" путем передачи контроля над ядерными силами Совету Безопасности Объединенных Наций без использования права вето в этом вопросе. Точка зрения Даллеса нашла отклик в последние годы у других выдающихся экспертов по безопасности. Как я уже сказал, я сомневаюсь, что общественность осведомлена об их взглядах. Они были отражены в трех отчетах и многочисленных несекретных, но не получивших широкого распространения заявлениях.

Вот три отчета, которые все были опубликованы после 1990 г.:

1. В 1991 г. Комитет Национальной Академии Наук США в отчете, подписанным находившимся в отставке председателем Объединенного комитета начальников штабов генералом Дэвидом С.Джонсом, указал: "ядерное оружие не должно служить никаким целям, кроме сдерживания других от ядерных атак". Комитет считает, что ядерные силы США и России могли бы быть уменьшены до 1000—2000 боеголовок.
2. Весенний выпуск "Foreign Affairs" 1993 г. содержал статью, одним из авторов которой был другой председатель Объединенного комитета начальников штабов в отставке адмирал Вилльям Дж.Кроуэ мл., который пришел к выводу, что к 2000 году США и Россия могли бы сократить стратегические ядерные силы до 1000—1500 боеголовок каждая. Статья, позднее выросшая в книгу, добавляла: "1000—2000 боеголовок вовсе не являются нижним пределом, который может быть достигнут к началу XXI века".
3. В августе 1993 г. генерал Эндрю Дж. Гудпастер, бывший главнокомандующий Объединенными союзными силами НАТО в Европе, опубликовал доклад, в котором он заявил, что пять существующих ядерных держав должны быть в состоянии уменьшить ядерные арсеналы до "не более, чем 200 единиц каждая" и что "окончательным итогом мог бы быть нулевой уровень" (в оригинале выделено).

Эти три отчета не являются каким-то сюрпризом. В течение почти 20 лет все больше и больше западных военных и гражданских экспертов по безопасности выражали сомнения в военной пользе ядерного оружия. Вот что они заявляли:

"К 1982 году пять из семи бывших начальников штаба министерства обороны Великобритании высказали уверенность, что инициирование использования ядерного оружия, в соответствии с политикой НАТО, могло бы привести к катастрофе. Лорд Луис Маунтбаттен, начальник штаба с 1959 по 1965 гг., заявил за несколько месяцев до того, как был убит в 1979 г.: "Как военный человек я не вижу никакой пользы в любом ядерном оружии". А фельдмаршал Лорд Кервер, Начальник штаба в 1973—1976 гг., написал в 1982 г., что он был полностью против любой инициативы НАТО использовать ядерное оружие.

Генри Киссинджер, выступая в Брюсселе в 1979 г., совершенно ясно дал понять, что он уверен в том, что США никогда бы не нанесли ядерного удара по Советскому Союзу, независимо ни от каких провокаций. "Нашим Европейским союзникам,— сказал он,— не следует все время просить нас приумножать стратегические защитные средства, чего мы, вероятно, не собираемся, а если и соберемся, то не должны этого делать, потому как, делая это, мы рискуем разрушением цивилизации".

Адмирал Ноэль Гейлор, бывший главнокомандующий воздушными, наземными и морскими военными силами США на Тихом океане, заметил в 1981 г.: "Нет никакой разумной военной пользы в любом из видов наших ядерных сил. Единственная разумная цель — удержать нашего противника от использования им его ядерных сил".

Бывший западногерманский канцлер Гельмут Шмидт заявил в интервью Би-Би-Си в 1987 г.: "Гибкий ответный удар (стратегия НАТО, призывающая к использованию ядерного оружия в ответ на атаку Варшавского пакта неядерными силами) — это бессмыслица. Не старомодно, но бессмысленно... Идея Запада, возникшая в 50-х годах, что мы должны применить ядерное оружие первыми, чтобы компенсировать дефицит наших, так называемых, обычных средств ведения войны, никогда не казалась мне убедительной".

Мервин Лэйрд, первый министр обороны в администрации президента Никсона, выступил в "Washington Post" 12 апреля 1992 г. с такими словами: "Нашей целью должно быть сведение к нулю запасов ядерного оружия во всем мире с адекватным контролем... Это оружие...бесполезно для военных целей".

Генерал Ларри Уэлч, бывший начальник штаба Военно-воздушных сил США, а перед этим командующий стратегическими Военно-воздушными силами, недавно высказал ту же самую мысль в следующих словах: "Ядерное сдерживание зависит от веры в то, что вы, если бы смогли, совершили бы абсолютно иррациональный поступок".

А генерал Чарльз А.Хомер, глава Космических сил США, заявил в июле 1994 г.: "Ядерное оружие устарело. Я хочу избавиться от него совсем".

В начале 60-х годов я сам пришел к выводам, подобным тем, которые цитировались выше. В длительных конфиденциальных разговорах, сначала с президентом Кеннеди, а потом с президентом Джонсоном, я советовал, не стесняясь, чтобы они, независимо от обстоятельств, никогда не инициировали использование ядерного оружия. Я думаю, что они приняли мои советы. Но ни они, ни я не могли обсуждать нашу позицию публично, так как она шла вразрез с принятой политикой НАТО.

В настоящее время, когда существуют полностью исключающие друг друга взгляды на роль ядерного оружия, поддерживаемые Администрацией и,бжезинскими и ридами, с одной стороны, и лэрдами и шмидтами, с другой стороны — но при этом все четко понимают, что начало использования ядерного оружия против противника, оснащенного ядерным оружием, могло бы привести к катастрофе — не стоит ли нам немедленно начать обсуждение достоинств альтернативной долговременной стратегии для пяти объявленных ядерных держав?

Мы можем выбрать один из трех вариантов:

1. Продолжение ныне действующей стратегии "длительного сдерживания", стратегии, вновь только что подтвержденной администрацией. Это

означало бы ограничение количества стратегических боеголовок в США и России до приблизительно 3500 (для каждой страны) — цифра, согласованная между Бушем и Ельциным;
2. Минимальные сдерживающие ядерные силы, сохраняющие не более, чем 1000—2000 боеголовок для каждой из двух главных ядерных держав, как это было рекомендовано комитетом Национальной Академией Наук США и поддержано генералом Джонсом и адмиралом Кроуэ;
3. Возвращение всех пяти ядерных держав к практически неядерному миру — предложение, серьезно защищаемое генералом Гудпастером и мною. (Сноска: "практически" относится к необходимости защиты от возможности "внезапной войны". Уничтожение ядерного оружия могло бы быть выполнено последовательно, в виде серии шагов, которые предложили совместно генерал Гудпастер и я).

Если мы отважимся отказаться от того мышления, которое определяло ядерную стратегию ядерных держав в течение четырех десятилетий, то я верю, что мы сможем в самом деле "загнать джина обратно в бутылку". Если нет, то существует реальный риск, что 21-й век станет свидетелем ядерного холокоста.
5. Моя последняя цитата взята из недавней речи президента Клинтона (церемония в честь выпускников Академии Военно-воздушных сил США, Колорадо Спрингс, 1 июня 1995 г.):

"Как ни ужасны были трагедии в Оклахома-сити и в Международном торговом центре, но трудно даже вообразить разрушения, которые могли бы быть результатом взрыва, окажись там маленькая ядерная бомба".

6. В самом деле, громадный риск того, что ядерное взрывное устройство, изготовленное террористическими группами, криминальными бандами или сумасшедшими сектантами, становится совершенно реальным в мире, насыщенном десятками тысяч ядерных снарядов, с неадекватно охраняемыми складами оружейных ядерных материалов, достаточных для того, чтобы произвести новые десятки тысяч ядерных устройств. Обладание ядерным оружием не дает абсолютно никакой гарантии против этой угрозы.
7. Недавно свыше 170 стран подтвердили свои обязательства никогда не приобретать ядерного оружия (неограниченная пролонгация Договора о нераспространении ядерного оружия от 11 мая 1995 г.). Благодаря ряду договоров, которые в большой степени или полностью выполняются, ядерное оружие сейчас изъято из обширной части Земли и ее окрестности: Латинская Америка, южная часть Тихого океана, Антарктика..., космическое пространство, дно океанов и морей, Луна и другие небесные тела...Рассматривается вопрос создания дополнительных зон, свободных от ядерного оружия (например, в Африке и Юго-Восточной Азии); такие региональные соглашения, в контексте мирного урегулирования возможных конфликтов, предлагают естественный путь для исключения остающегося риска распространения ядерного оружия в других областях (Средний Восток, Южная Азия); в еще одном серьезном случае процесс сдерживания представляется успешным (Корея). Все пять ядерных

держав связаны обязательством подписать Всесторонний Договор о запрещении ядерных испытаний к 1996 г.; две главные ядерные державы уже сами наложили на себя мораторий на проведение испытаний ядерного оружия на несколько лет и занимаются сейчас демонтажем и уничтожением своих ядерных запасов с такой быстротой, какую допускает технология (примерно 2000 боеголовок в год, как в США, так и в России). Соглашение о запрещении химического оружия, которое сейчас проводится в жизнь мировым сообществом, также демонстрирует, что желательность и осуществимость задачи исключить по крайней мере этот вид оружия массового уничтожения сейчас — первый раз в истории — признаны почти во всем мире (хотя задержка в ратификации Конвенции по химическому оружию США и Россией весьма прискорбна).

8. Намерение полностью запретить ядерное оружие сейчас еще не полностью поддерживается лидерами стран, владеющих ядерным оружием, хотя оно закреплено рядом принятых обязательств. В любом случае их первоочередная и наиболее важная задача, которая вовсе не требует немедленного обязательства полностью избавиться от ядерного оружия, — это активная поддержка программы ядерного разоружения, включая немедленную ратификацию Россией и быстрое внедрение как в России, так и в США, Программы СНВ-II и затем переход к СНВ-III, предусматривающей сокращения вооружений сверх определенных в СНВ-II (для того также, чтобы эти сокращения не стали причиной нового развертывания вооруженных сил), всеобщее принятие Всестороннего договора о запрещении ядерного оружия, что даст возможность эффективно запретить всякие дальнейшие испытания ядерного оружия и, таким образом, исключит дальнейшее развитие этого оружия, остановка всякого дальнейшего производства ядерных оружейных материалов, полная гласность и максимальная безопасность по отношению ко всем видам ядерного оружия и всем оружейным делящимся материалам (их количество, места хранения, развертывания,— конечно, без раскрытия данных, используемых для нацеливания), уничтожение ядерного оружия с максимальной скоростью, позволяемой технологически, и последний, но не наименее важный пункт — немедленный переход к состоянию "нулевой готовности" ядерного оружия, что приведет к физической невозможности использовать любой вид ядерного оружия без значительной задержки (по крайней мере в дни,— что может быть достигнуто систематическим отделением боеголовок или основных их компонент от носителей,— и это в большой степени усилило бы всеобщую безопасность в мире).

9. Много лет назад президенты Горбачев и Рейган пришли к соглашению, что "ядерная война не может быть выиграна и поэтому никогда не должна быть начата". Сейчас становится очевидным, что логическим следствием этого очевидного заявления является тот факт, что ядерное оружие не имеет права на существование: оно должно быть уничтожено. На самом деле очевидно, что в конце концов — но за время, измеряемое десятилетиями, не столетиями — встанет проблема решающего выбора: сумеет ли наша цивилизация избавиться от ядерного оружия или же

произойдет противоположное — наша цивилизация будет уничтожена ядерным оружием, которое рано или поздно попадет в безответственные руки, если мы не найдем способа полностью избавиться от него.

10. Наглядное изображение человеческого безрассудства — это просто неприличные масштабы арсеналов ядерного оружия. Двадцать лет назад, или даже десять лет назад, заявление, что такое положение дел ясно демонстрирует коллективный психоз, посчитали бы не соответствующим действительности, если ни ошибочным; несомненно, тогда бы дисквалифицировали каждого, кто бы его сделал, и он бы не был принят всерьез в кругу экспертов ядерных проблем — даже широко мыслящих. Хотя это никогда не мешало мне высказывать такое утверждение. И сейчас еще можно часто услышать, что "изобретение ядерного оружия не может быть забыто", и следовательно, мы должны быть готовы к тому, что, может быть, нам придется жить с ним всегда.

Многие эксперты говорили в течение многих лет, что невозможно оторвать от земли машину тяжелее воздуха или что нога человека не ступит на Луну или... можно продолжить длинный список так называемых "невозможностей", которые на самом деле стали реальностью. Мало кто верил, что можно полностью избавиться от таких болезней как оспа: настолько полностью, что сейчас даже дебатируется вопрос о том, имеет ли смысл хранить соответствующие вакцины. Оказалось, что человечество способно выполнить такую задачу.

Невозможно исключить полностью случаи угона самолетов, для этого надо было бы отменить гражданскую авиацию, но эти случаи заставили ввести сложный и дорогостоящий контроль. Наша цивилизация, поставленная лицом к лицу с перспективой того, что риск угона самолетов перевесит удобства воздушного передвижения, нашла способ уменьшить случаи угона самолетов и справиться с этой проблемой. То же самое произойдет с ядерным оружием. Вопрос, конечно, не в том, произойдет ли это вообще, а в том, когда это произойдет. Наша задача осуществить это как можно скорее.

Альтернатива состоит в том, произойдет ли это до или после ядерной катастрофы. И именно в том наша задача, чтобы это произошло до, а не после такой катастрофы.

Аналогию с угоном самолетов полезно запомнить. Реальный риск в будущем представляет собой реальное использование или угроза использования ядерных средств националистическими группировками, которые нельзя удержать, потому что их сила зависит от характерной для них секретности операций. Будет нелегко справиться с такой опасностью. Но одна вещь абсолютно ясна — и это нужно повторять снова и снова — обладание ядерным оружием абсолютно не обеспечивает защиты от такой опасности; если есть какой-то фактор, увеличивающий вероятность события, то он обязательно проявится.

11. Что касается угрозы приобретения ядерного оружия государством, даже циничным государством,— то с ней легче справиться. Прежде всего, только приобретение ударного ядерного арсенала имеет смысл для государст-

ва, а его намного труднее приобрести тайно, чем отдельное примитивное ядерное устройство. Таким образом, защитой от потенциальной возможности обладания ядерным оружием каким-то государством может быть контроль (особенно в соединении с мерами уменьшения секретности и введением общественного контроля). Более того, государство можно сдерживать даже обычными военными средствами (современные технологии позволяют вызвать огромные разрушения даже без использования оружия) "массового уничтожения" (ядерного, химического, бактериологического).

12. Это же самое замечание означает, что наша окончательная цель не должна ограничиваться исключением оружия массового уничтожения: речь идет об исключении войны как инструмента решения международных разногласий. Такая цель должна быть достигнута, так как современная техника сделала войны — даже если они ведутся только "традиционными" средствами — страшно разрушительными; и, более того, поскольку раз уничтоженное ядерное оружие может появится снова, если разразится война, в которую будут втянуты основные державы (в этом отношении аргумент, что "изобретение ядерного оружия не может быть забыто" является логичным, как четко это было объяснено более 40 лет назад в Манифесте Рассела—Эйнштейна, который привел к зарождению Пагуошского движения):

"Надежда, что войны могут быть позволены при условии запрета современных средств уничтожения... иллюзорна. Какие бы соглашения не использовать водородные бомбы ни были достигнуты в мирное время, они никого не свяжут во время войны, и обе стороны вынуждены будут приступить к производству водородных бомб как только разразится война, так как, если одна из сторон будет производить эти бомбы, а другая не будет, та сторона, которая их производит, неизбежно окажется победительницей."

Но, к счастью,— и, может быть, вопреки еще существующему распространенному мнению,— возможность полного исключения войны как социального института достижима, как ясно продемонстрировано тем, что эта возможность уже реализована в определенных частях мира, например, в Северной Америке и в Западной Европе. Если взять Западную Европу, где возникли обе мировые войны, то, если рассматривать способы решения международных споров — таких, которые затрагивают решающие интересы граждан этих стран, например, введение общей валюты или установление единой сельскохозяйственной политики,— то там сама идея решения таких конфликтов интересов при помощи войны представляется сейчас совершенно абсурдной (как и с самого начала идея, что две западноевропейские ядерные державы могли бы использовать свои ядерные мощности в любой мере, чтобы разрешить такие вопросы, также казалась просто смехотворной, что совершенно очевидно подчеркивает полную бесполезность ядерного оружия и отсутствие мудрости у тех, кто продолжают расточать зря свои природные ресурсы для развития и поддержания подобных бесполезных арсеналов, представляющих угрозу прежде всего для тех, кто их имеет).

13. Первая, краткосрочная, но важная цель — содействовать всеобщему принятию соглашения о том, что единственным назначением ядерного оружия является сдерживание других стран от использования этого оружия. Это намерение не слишком далеко от достижения статуса обычной мудрости даже среди "основного течения" экспертов по ядерному оружию: и оно логически устанавливает, будучи принято всеми, что ядерное оружие вполне может исчезнуть; и следовательно, несомненно, должно быстро исчезнуть (без всяких других "изменений парадигмы" стратегического мышления). Потому что каждый согласится, что иметь ядерное оружие небезопасно, если отсутствуют серьезные мотивы, оправдывающие такую необходимость.
14. В контексте "холодной войны" было очень легко убедить большое количество людей — в определенных странах, претендующих быть "великими державами" (что бы это не означало реально в современном мире),— что обладание ядерным оружием было лучшим гарантом их безопасности и их статуса или, по крайней мере, совершенно необходимо. Но после окончания "холодной войны" даже в этих странах все больше и больше людей задают себе простой вопрос: чем является обладание ядерным оружием — благом или долгом? Что оно дает: преимущества или риск? И политики, и те, кто готовят решения, также начинают задавать себе такие же вопросы и поражаться, каким образом выбор, который в прошлом казался таким очевидным и выгодным для них,— участие в "националистическом битье в грудь с угрозами ядерным оружием" — в настоящее время теряет не только какую бы то ни было практическую пользу, но и политический смысл. И позвольте мне считать, что наилучший путь общения с теми, кто еще страдает этим синдромом,— не агрессивная конфронтация, но сочувственная жалость, сдобренная хорошим чувством юмора.
15. Я хорошо понимаю, что многие могут считать неприятным такое легкое отношение к проблемам ядерного оружия: не страх, а смех. Но смех и юмор могут оказаться более надежными тормозами, чем конфронтация и страх; такой подход представляется мне более естественным всякий раз, когда я наблюдаю замечательную ситуацию в Европе, где по некоторым причинам Великобритания и Франция имеют ядерное оружие, а Германия, и Италия, и Испания, и Швеция, и...— не имеют. Находятся ли те страны, которые не имеют ядерных арсеналов, в невыгодном положении? Имеют ли привилегии те страны, у которых оно есть? И если нет, зачем они цепляются за свои побрякушки, при таком большом риске и при такой их значительной стоимости? Я знаю, конечно, что можно сочинить много объяснений этому, например, что именно ядерное оружие спасло Европу от войны. Конечно, для меня трудно — как и для кого-то другого — оспорить такой аргумент. Лучшее, что я смогу сделать,— это привести следующую историю, за достоверность которой я не могу ручаться, но которая мне кажется очень подходящей к случаю.
16. Мне рассказали, что в поезде, связывающем теперь под землей Лондон и Париж, был замечен джентльмен, который каждые несколько минут

открывал окно, чтобы выбросить какой-то белый порошок. Когда его спросили о причине такого поведения, он объяснил, что делает это, чтобы отогнать от рельсов слонов. И когда кто-то указал ему, что вокруг вообще нет слонов, он ответил: “Конечно, и это подтверждает, насколько эффективен мой порошок”.

17. Но в любом случае дискуссия о том, было или нет существенно ядерное оружие для предотвращения войны в Европе в течение ряда лет, скажем, с 1945 по 1990 годы, относится скорее к прошлому и является мало уместной при полностью изменившихся обстоятельствах в настоящем, и, есть надежда, в будущем.

Если задуматься о будущем, то такой термин как “есть надежда” естественно приходит на ум, так же как естественное возражение: “А что, если, наоборот, дела пойдут хуже?” Здесь, действительно, есть основание для аргументации, как, например, в полной мере сделано в “Обзоре ядерной позиции США” — там показано, что разумные мощности ядерного оружия должны быть сохранены для того, чтобы оградить себя перед лицом неопределенного будущего. Но, как кажется, однако, здесь не были приняты во внимание две мысли. Во-первых, “отгораживанием” не только нельзя подготовиться к худшему варианту возможного будущего, но, наоборот, можно даже способствовать ухудшению ситуации, подчеркивая самые конфронтационные аспекты (в самом деле, существует хорошо известный феномен, что хищники, принадлежащие двум враждующим стаям, усиливают влияние друг друга). Во-вторых, разумный способ “оградиться” от поворота событий в худшую сторону в будущем — это достигнуть насколько возможно более полного разоружения (конечно, с обеих сторон, так что, если отношения ухудшатся, результатом будет, в крайнем случае, новый виток ядерного вооружения, а не немедленная ядерная конфронтация).

18. Но давайте вернемся к вопросам, которые подняты в самом заглавии этого выступления. Важным шагом вперед в этом отношении является создание “Комиссии Канберры” со специальной задачей планирования перехода к миру, свободному от ядерного оружия — NWFW (Nuclear Weapon Free World). О создании этой Международной комиссии было объявлено тогда действовавшим Лейбористским правительством Австралии в ноябре 1995 г. (нам было сообщено в послесловии к Пагуошской монографии, упомянутой в начале этого выступления, и, по-видимому, также во время объявления — 13 октября 1995 года — о присуждении Нобелевской премии мира Джозефу Ротблату и Пагуошскому движению с мотивациями, относящимися непосредственно к реализации NWFW — см. Приложение 2 ниже). Обязательство поддержать работу этой Комиссии было подтверждено также консервативным правительством, избранным в Австралии в результате выборов 1996 г.

В Комиссию Канберры входит замечательный набор всемирно известных личностей и экспертов по безопасности, среди них: президент Пагуошского движения Джозеф Ротблат, Роберт Макнамара и бывший премьер-министр Франции Мишель Рокар. Они должны завершить отчет в августе 1996 года, так чтобы он мог быть представлен Генеральной Ассамблее Объединенных Наций 1996 года. И есть все основания надеяться, что этот отчет обеспечит возможную схему для оценки того, каким должен быть лучший путь перехода к безъядерному миру.

19. Так или иначе ясно, что опорой NWFW будут два главных кита. На первом месте будет Международный Договор, запрещающий иметь ядерное оружие всем и дающий эффект erga ommes, то есть обязательный для всех в мире, с адекватным механизмом принуждения erga omnes. И на втором — строгая контрольная система, опирающаяся на все виды технологических и социальных средств.
20. Конечно, поддержкой жизнеспособности такого режима будет всеобщее признание того факта, что единственной альтернативой ему является "всеобщая гибель",— если использовать последние слова из Манифеста Рассела—Эйнштейна.

Я хотел бы закончить свое выступление, напомнив, с одной стороны, что в нем было выражено мое собственное мнение, и я не претендую на то, чтобы представлять здесь точку зрения Пагуоша, а, с другой, хотел бы процитировать в заключение последнее предложение из Манифеста Рассела—Эйнштейна 1955 г., с которого, собственно, и началось Пагуошское движение, и которое звучит сегодня очень современно, так как опасности, о которых в нем говорится, и возможности устранить их стали более конкретными и более близкими:

"Впереди перед нами, если мы сделаем этот выбор, постоянное движение к счастью, знаниям и мудрости. Неужели вместо этого мы выберем смерть, так как не можем забыть наши ссоры? Мы обращаемся, как человеческие существа к другим человеческим существам: Вспомните о том, что вы люди и забудьте об остальном. Если вы можете это сделать, перед вами открыт путь в новый Рай; если не сможете, перед вами — риск всеобщей гибели".

Приложение 1

ХИРОСИМСКАЯ ДЕКЛАРАЦИЯ ПАГУОШСКОГО СОВЕТА
23 июля 1995 г.

Пятьдесят лет назад две американские атомные бомбы разрушили японские города Хиросима и Нагасаки. Два огромных облака-гриба и ужасные разрушения под ними отметили конец самой разрушительной войны в исто-

рии и, в то же самое время, начало новой эры, в которой господствует угроза глобальной ядерной войны, которая может произвести больше опустошений за шесть часов, чем произвела Вторая Мировая война за шесть лет.

К счастью, цивилизации удалось избежать ядерной войны всю вторую половину столетия начиная с 1945 года. Частично это может быть результатом разумного самообладания и хорошего управления, но это может быть просто и счастливым случаем.

За эти 50 лет число наций, которые объявили себя обладателями ядерного оружия, возросло от одной до пяти; число наций, владеющих этим оружием без объявления, также увеличилось от нуля до трех или более; а общее количество ядерного оружия на планете достигло пика — 70 000 единиц — прежде чем началось постепенное его сокращение.

За этот период временами снова явно вставала угроза использования ядерного оружия, а неявно возрастала непрерывно и серьезно рассматривалась даже чаще, чем это предполагалось когда-либо, и чуть не становилась явью не раз, когда в последнюю минуту удавалось разрешить кризисы, могущие привести к ядерной войне. Внимательный обзор этой истории дает мало оснований для легковерия в то, что миру, вооруженному ядерным оружием, удастся вновь удержаться от использования этого оружия неограниченное время.

Наоборот, не может быть реальной гарантии против ядерных разрушений до тех пор пока не будет уничтожено само это оружие, обладание им и производство его не будут запрещены, а его комплектующие не станут недоступными для тех, кто мог бы искать способа избежать этих запрещений.

На самом деле реальная безопасность потребует еще большего. Поскольку умение делать это оружие, сами знания нельзя убрать из человеческой памяти, и поскольку, в граничной ситуации войны, нации, которые перед этим отказались от него, могут начать гонки по новому изготовлению этого оружия, необходимо в будущем исключить саму войну как средство разрешения споров между нациями.

Эта точка зрения может показаться утопической, но отвергнуть ее — это значит принять не только возможность, но и неизбежность того, что однажды огромное количество людей снова погибнет под ядерными облаками-грибами подобно тем, кто был уничтожен в Хиросиме и Нагасаки 50 лет назад. Это могут сотни или тысячи облаков-грибов в безумных спазмах большой ядерной войны; это может быть один гриб здесь или несколько в другом месте, в результате отдельных актов ядерного насилия, совершенных враждующими нациями, или группировками в гражданской войне, или террористами..

Где бы ни, когда бы ни и каким бы образом эти облака-грибы ни возникли, мы считаем, что такие случаи недопустимы и должны быть предотвращены. Это можно сделать, если ядерное оружие и, в конце концов, война сама по себе будут запрещены на всей планете.

Конец «Холодной войны» и начало обширных сокращений в огромных ядерных арсеналах, которые размножились в результате этой «Холодной войны», дают беспрецедентную возможность миру предпринять дальнейшие решительные шаги к достижению поставленных целей. Эта возможность должна быть схвачена, иначе ее можно упустить... и цивилизация может быть потеряна.

Поэтому, в пятидесятую годовщину ядерного разрушения Хиросимы и Нагасаки, мы, Совет Пагуошских Конференций по Науке и Мировым Проблемам, вновь провозглашаем цели Манифеста Расселла-Эйнштейна 1955 года, который явился началом Пагуошского движения, и посвящаем себя делу ликвидации ядерного оружия и запрещения войн. Мы призываем все человечество присоединиться к нам в этих усилиях.

Приложение 2*

КОММЮНИКЕ НОРВЕЖСКОГО КОМИТЕТА ПО НОБЕЛЕВСКИМ ПРЕМИЯМ 13 октября 1995 г.

Норвежский Нобелевский Комитет решил разделить поровну Нобелевскую Премию Мира за 1995 г. между Джозефом Ротблатом, Президентом Пагуоша, и Пагуошскими Конференциями по Науке и Мировым Проблемам за их усилия, направленные на уменьшение роли ядерного оружия в международной политике и на уничтожение в дальнейшем этого оружия.

В этом году исполнилось 50 лет с тех пор, как две атомные бомбы были сброшены на Хиросиму и Нагасаки, и 40 лет с выпуска Манифеста Расселла-Эйнштейна. Манифест положил начало Пагуошским Конференциям, которые к настоящему времени достигли высокого уровня активности. Джозеф Розблат был одним из одиннадцати ученых, которые стояли за этим Манифестом, и с тех пор был и остается самой важной фигурой в Пагуошской работе.

Основой конференций является понимание учеными ответственности за свои изобретения. Они указали на катастрофические последствия использования ядерного оружия. Они свели вместе ученых и тех, кто принимает решения, для сотрудничества против политических дележей и выработки конструктивных предложений с целью уменьшения ядерной угрозы.

Пагуошские Конференции базируются на желании видеть все ядерное оружие уничтоженным и на концепции разрешения международных конфликтов не войной, а другими способами. Пагуошская Конференция в Хиросиме в июле этого года заявила, что мы имеем сегодня возможность приблизить эти цели. И Комитет выражает надежду, что присуждение Нобелевской Премии Мира за 1995 год Ротблату и Пагуошскому движению воодушевит мировых лидеров приложить все силы для того, чтобы избавить мир от ядерного оружия.

УРОКИ НИЛЬСА БОРА[1]

С.Т. Беляев

Копенгагенский Институт теоретической физики в течение десятилетий был Меккой для физиков мира. Поэтому можно представить чувства двух молодых советских физиков, прибывших на годичную стажировку в Копенгаген. Октябрь 1957 года. Отошли в прошлое времена “холодной войны”; прошли первая Женевская конференция по мирному атому; И. В. Курчатов в Харвеле открыл эру международного сотрудничества по проблемам термоядерного синтеза. И вот мы — первые после войны стажеры из СССР — в Институте Нильса Бора.

Институт был организован в 1921 году специально для Нильса Бора. С тех пор Институт постепенно расширялся, кроме теоретиков в нем появились и экспериментаторы, но основные принципы функционирования сохранились. Очень маленький постоянный штат, основной состав Института образуется из гостей, приезжающих на год-два из разных стран. Среди них как известные ученые, так и талантливая молодежь. При персональных приглашениях обычно учитывается близость научных интересов.

Процесс приобщения к Институту начинается сразу же по приезде с вручения ключей от рабочей комнаты и входной двери в Институт. В Институте все способствует интенсивному научному общению. Каждую неделю прибывает несколько гостей — ученых из ведущих лабораторий мира, чтобы выступить на семинаре с рассказом о новых работах. Между семинарами постоянно идут обсуждения и дискуссии в рабочих комнатах. Кроме семинаров, регулярно идут циклы лекций (на которых присутствуют и студенты университета). В середине дня по традиции все приходят на ланч в большую столовую с общими массивными столами. Разворачивают взятые из дома пакеты со знаменитыми своим разнообразием датскими бутербродами и запивают взятым в буфете молоком или кофе. Здесь также идут обсуждения и

[1] Перевод автора.

дискуссии с записями на салфетках, но часто беседы уходят далеко за предел физики. Хотя коллектив многонационален, языковые проблемы быстро исчезают, ломаный английский всеми усваивается очень быстро. Психологические или этнические трудности общения исчезают также благодаря периодическим домашним приемам в домах копенгагенских хозяев и веселым общим праздником в стенах Института.

ДЕМОКРАТИЧЕСКИЙ КЛИМАТ И ЗАБОТА О ЛЮДЯХ

Стиль проведения семинаров — всегда показатель стиля работы самого Института. Докладывались и спорные, и даже ошибочные работы. Но критика было мягкой, аудитория старалась, чтобы докладчик сам увидел изъяны или ошибки. Иногда обсуждение продолжалось в более узком кругу и после окончания семинара, до тех пор, пока разногласия не были преодолены. Поражала истинная демократичность, никаких барьеров между маститыми и начинающими. Неназойливая заботливость о каждом госте, и не только о его работе, но и отдыхе, вживании в копенгагенский быт. Даже размещение гостей по рабочим комнатам, казалось, было глубоко продумано. Все это создавало очень творческую обстановку, располагало к научным контактам, стимулировало эффективную работу.

Тогда я не особенно задумывался над этим стилем, а теперь я понимаю, что именно такую творческую, стимулирующую атмосферу и порождал вокруг себя Нильс Бор.

Сам он в это время не мог уделить много времени новым физическим проблемам. Подготовка сборника своих статей, работа в Академии наук и Атомной комиссии Дании, подготовка к открытию атомного научного центра с реактором и ускорителем в Рисе, это требовало немалого времени. Но жизнь Института — его детища — была ему слишком дорога. Бор старался не пропускать интересных лекций и семинаров, участвовал в дискуссиях. Оказывал постоянное внимание гостям института, регулярно приглашал их в свой дом на приемы. Бор жил в большом особняке, который принадлежал фонду Карлсберг и пожизненно представляется в пользование самого почетного гражданина Дании. Построен особняк в классическом стиле. Лепные потолки, барельефы, скульптуры Торвальдсена, оранжерея — все это не очень гармонировало с отнюдь не чопорными, а скорее простыми и шумными приемами.

К нам, приехавшим из СССР, у Бора был особый интерес. Помню несколько продолжительных спокойных бесед в Институте и в домашней обстановке. Бор много расспрашивал о своих русских знакомых и друзьях, Капице, Тамме, Фоке, особенно о Ландау. При этом его всегда озаряла добрая улыбка и он оживленно рассказывал о бурных днях пребывания

Ландау в Копенгагене, его эксцентрических выходках, остроте и находчивости.

Запуск первого искусственного спутника (незадолго до нашего приезда) заметно усилил интерес в Институте к советской науке. Бор также живо интересовался состоянием науки в нашей стране, стараясь разобраться в ее структуре, организации. При этом воспоминания о своих поездках, расспросы о известных ему людях помогали воспринимать наши рассказы более зримо.

ОСОБАЯ РОЛЬ БОРА В РАЗВИТИИ КВАНТОВОЙ ФИЗИКИ

В это время Бор много времени уделял подготовке к печати сборника своих статей. Может быть поэтому он часто в разговорах возвращался к бурным дням становления квантовой механики, вспоминал о дискуссиях с Эйнштнейном, о спорах с Паули, Гейзенбергом и другими участниками копенгагенского кружка. Чувствовалось, что история квантовой физики — это его жизнь, вошедшая в него не в виде сухих научных фактов, а через живых людей, через личные взаимоотношения, споры, убеждения, разлады, разрывы и воссоединения. Квантовая физика создавалась из работ этого кружка. Но роль Бора была особой, значительно более существенной, чем это можно заключить из перечисления его конкретных работ. Из живых рассказов Бора возникал образ мудрого воспитателя и мыслителя в кругу очень талантливых, но совсем не простых, колючих, малоуправляемых, "диких гениев", создателей квантовой физики. Именно его задачей было объяснить им позиции друг друга, поддерживать в каждом уверенность и оттачивать в критических спорах их аргументы.

Работалось нам в Институте легко и самозабвенно. И хотя прошло с тех пор свыше четверти века, я продолжаю испытывать глубокую благодарность и особое теплое чувство к Копенгагенскому институту.

Но именно потому, что встречи и беседы с Нильсом Бором проходили просто и легко, без какого-либо налета исключительности, их детали мало сохранились в моей памяти, а осталось лишь четкое, зримое восхищение от этого человека.

С Нильсом Бором я встречался потом в Москве во время его последнего визита в СССР, в 1961 году. В Институте им. Курчатова, где я тогда работал, на семинаре П.Л. Капицы в Институте физических проблем, в МГУ, на приеме в посольстве Дании. Мне запомнились некоторые детали. Отдельные высказывания Бора навсегда застряли в памяти и постоянно будоражили мысль. Читая воспоминания и слушая людей, хорошо знавших Бора, я всегда старался сопоставить услышанное и прочитанное с моим собственным "образом Бора", с моим опытом восприятия и понимания его. Так постоянно, на протяжении уже более четверти века, сохранялся глубокий,

неослабевающий интерес к этому поистине великому человеку, к его трудам, идеям, мыслям и методам рассуждений. Этот образ не был просто историей, а чем-то более важным и близким.

Из всего этого выросло и окрепло убеждение, что и сегодня его роль велика, многие его идеи актуальны и для нынешнего времени. И не только в физике, но и в других науках. И не только в научных проблемах, но и в проблемах человеческих. Нильс Бор — целая эпоха, и его уроки поучительны для нас и сегодня.

ПРОСТОТА, ЯСНОСТЬ И ЛОГИЧНОСТЬ МЫСЛИ

Недавно мне пришлось знакомиться с одной рецензией на теоретическую статью в ведущий физический журнал. Поразила окончательно убивающая — по мнению рецензента — фраза: "статья даже не содержит ни одной формулы". Да, теоретическая физика сильно математизируется. Использовать сложный математический аппарат стало почти престижным, авторы часто с удовольствием демонстрируют свое знакомство с новыми отраслями математики, умение использовать еще не известные вчера в физике математические идеи и конструкции. Это поветрие распространяется и на другие науки. Вряд ли стоило бы возражать против этой естественной тенденции, если бы формулы не заслоняли, а подчеркивали и развивали ясную физическую картину явления. Работы Н. Бора в этом смысле исключительны. Очень простая математика, четкость постановки задачи и предельная ясность и логичность мысли. Его основополагающая работа по захвату нейтронов ядрами, где была предложена принципиально новая концепция "промежуточного ядра" (compound nucleus), не содержит ни одной формулы. Чтение его книги "Прохождение атомных частиц через вещество" вызывает эстетическое наслаждение мудрой простотой изложения.

В двух научных центрах, в основном, "выкипячивалась" квантовая механика: в Геттингене и Копенгагене. Геттинген жил под сильным влиянием великого математика Гильберта, которому принадлежит хотя и полушутливое, но значительное высказывание: "Физика слишком сложна для физиков". Он серьезно ставил задачу перевести физические теории на строгий математический язык. Глава геттингенского "квантового центра" Макс Борн, прошедший школу Гильберта, любил повторять: "Математика умнее нас". И неудивительно, что именно в создании нового своеобразного математического аппарата квантовой механики геттингенская школа сыграла выдающуюся роль. Но своеобразие математического аппарата было лишь отражением своеобразных закономерностей квантового мира, для выявления которых потребовалась мощная физическая интуиция Бора.

"Наивысшая музыкальность в области мысли"

С открытия Планком "кванта действия" началась новая эпоха в физике, но первые объяснения отдельных явлений еще не давали ориентиров дальнейшего движения. Поворотным пунктом явилась работа Бора о теории атома (1913 г.). Вот как описывает Эйнштейн в "Автобиографических набросках" предвоенные годы теории квантов, в которой он сам тогда работал: "Все мои попытки... полностью провалились. Это было так, точно из-под ног ушла земля, и нигде не было видно твердой почвы, на которой можно было бы строить. Мне всегда казалось чудом, что этой колеблющейся и полной противоречий основы оказалось достаточно, чтобы позволить Бору — человеку с гениальной интуицией и тонким чутьем — найти основные законы спектральных линий и электронных оболочек атомов, объясняя их значение для химии. Это кажется мне чудом и теперь. Это — наивысшая музыкальность в области мысли".

В 1922 году Бор прочем "Семь лекций по теории атомной структуры" в Геттингене. В них не содержалось ничего сверхнового, но геттингенцев поразил стиль рассуждений. Сопровождавший Бора Оскар Клейн свидетельствует:

"За каждым из его осторожно сформулированных утверждений открывался длинный ряд подспудно лежащих мыслей... Можно было непосредственно ощутить, что он достигал своих результатов не столько с помощью вычислений и доказательств, сколько благодаря ощущению предмета и интуитивным догадкам. И нелегко ему было отыскивать оправдание для этих результатов перед лицом геттингенской строгой математической школы".

Но двух молодых "геттингенцев" Паули и Гейзенберга Бор заворожил и пригласил поработать в Копенгагене.

Бор и его институт в Копенгагене стал центром обсуждения и осмысления принципиальных, методологических сторон квантовой механики, выявления ее глубоких физических закономерностей и принципов интерпретации ее математического языка.

Временные кризисы и бурные дискуссии

Процесс создания квантовой механики изобиловал временными кризисами, тупиками. Бурные копенгагенские обсуждения и споры давали новые толчки, указывали новые направления поисков. Так, Гейзенберга, вернувшегося весной 1925 года из Копенгагена в Геттинген, вскоре озарила идея "матричного" формализма квантовой механики. Почти одновременно Шредингер предложил волновое уравнение, а затем доказал эквивалентность двух подходов. Но с открытием основных уравнений становление квантовой механики еще не было закончено. Потребовалось переосмыслить такие фундаментальные понятия, как причинность, детерминизм,

полнота описания реальности, роль процессов измерения атомных объектов. Выяснение этих вопросов, создание стройной и непротиворечивой интерпретации квантовой механики, осмысление методологических, философских вопросов квантового мира — основной научный подвиг Нильса Бора. Здание квантовой механики — это сплав математического аппарата и принципов его физической интерпретации, без которых квантовой механики как физической теории не существует.

Важность в физике интуитивного подхода, необходимость даже за сложной математикой видеть ясную физическую глубинную суть явлений — важный урок Бора, очень актуальный для сегодняшней науки.

БОР И ЭЙНШТЕЙН: РАЗЛИЧИЕ В СТИЛЕ РАБОТЫ

В истории физики XX века имя Нильса Бора часто ставят рядом с именем Альберта Эйнштейна. И не только потому, что дискуссии между ними сыграли огромную роль в прояснении принципов квантовой механики. Нильс Бор неоднократно подчеркивал параллель между гносеологическими проблемами квантовой физики и теории относительности. Тема "Эйнштейн и Бор" глубока и многогранна. Ее исследованию посвящено множество специальных работ и монографий.

Здесь я хочу отметить не сходство, а различие в методе работы этих двух гигантов. Если бы требовалось одним словом охарактеризовать стиль работы Эйнштейна, то можно предложить слово "затворник". Эйнштейн предпочитал спокойное уединение, глубокое сосредоточение. Нам трудно назвать прямых учеников Эйнштейна или говорить в прямом смысле о его школе. Нильс Бор был многие годы активным центром концентрации молодых талантов. Трудно переоценить его роль как наставника и помощника, друга и критика. Интерпретация квантовой механики рождалась в длительных дискуссиях и изнуряющих спорах. Об этом свидетельствовали Гейзенберг, Паули, Дирак и другие.

Много сил отдавал Бор, чтобы прояснить аргументацию молодых учеников, заставить их при необходимости углубить исследования. Очень типична тяжелая, продолжительная дискуссия с Гейзенбергом в 1927 году по поводу его знаменитой работы о соотношении неопределенностей. Мягкий и деликатный по природе, Бор становился твердым и бескомпромиссным, когда дело касалось принципиальных вопросов. Бор считал, что работа Гейзенберга недостаточна продумана, имеет изъяны в аргументации. Тот не соглашался, ссылаясь на одобрение Паули. Произошел психологический срыв — у более молодого Гейзенберга, контакты прекратились. Бор всегда восхищался способностями Гейзенберга, и проявленная последним легковесность при анализе проблемы угнетала Бора. Затем все же правда восторжествовала. Впоследствии Гейзенберг вспоми-

нал: "... через несколько дней мы согласились, что статья может быть опубликована, если внести исправления в нескольких местах, и я должен признать, что это были крайне важные улучшения... В конце я сделал примечание, что обсуждал свою работу с Бором и что результатом этих дискуссий явились существенные изменения в тексте".

"СЕКРЕТ" УСПЕХА БОРА С МОЛОДЕЖЬЮ

В течение многих лет в Копенгагене регулярно происходили "семейные встречи" крупнейших молодых теоретиков мира с рассказами о новых работах и с горячими дискуссиями. В мае 1961 года после лекции Бора на семинаре П.Л. Капицы в Москве завязалась непринужденная беседа. На вопрос Ландау, каким секретом нужно обладать, чтобы притягивать к себе так много молодых талантов, Бор ответил: "Никакого секрета не было. Просто я никогда не боялся показаться глупым перед молодежью". Это шутка, но говорящая о многом. Общение Бора с учениками, молодежью было лишено и тени высокомерия. Он терпеливо относился к иногда шумным чудачествам молодых учеников, часто активно включался в общее веселье. Об этом свидетельствуют, в частности, три рукописных тома "Jocular Phusics", которые были выпущены учениками и друзьями к его 50—60—70-летиям. Типичен и тон мудрой иронии по отношению к себе, который сквозит в ответе Бора на вопрос Ландау.

Кстати, переводивший ответы Бора на русский язык Е.М. Лифшиц сначала ошибся. Ответ прозвучал: "Просто я никогда не боялся говорить им, что они дураки". Аудитория, сразу заметившая ошибку, разразилась смехом: такой ответ был бы правилен для самого Ландау, который в общении со своими многочисленными учениками был жестко требователен и выработал высокий уровень "правильности" для теоретических работ.

Мудрое, внимательное, отеческое отношение к научной молодежи, умение направлять, инициировать их успехи, не подавляя молодых своим авторитетом и, уж конечно, не расценивая свою помощь как право на соавторство. В этом еще один урок Нильса Бора.

ВАЖНОСТЬ ОТКРЫТОСТИ В ДИСКУССИИ

Многолетняя дискуссия Бора и Эйнштейна занимает уникальное место в физике XX века как по значимости и глубине затронутых проблем, так и по психологической напряженности и драматизму. Сам Бор неоднократно говорил о том, какую большую роль сыграли эти дискуссии в прояснении и развитии фундаментальных основ квантовой электроники.

В 1949 году в статье для специального сборника, посвященного чествованию Эйнштейна, Бор писал, что для "... тома, в котором современные исследователи чествуют Альберта Эйнштейна за его колоссальный вклад в область естественных наук и в котором они выражают благодарность всего нашего поколения за проложенный его гением путь,... едва ли я мог бы дать что-нибудь лучшее, чем рассказ об этих спорах, которые — хотя они и не привели к полному согласию — были для меня чрезвычайно ценными и стимулирующими". И далее Бор подчеркивал "... насколько полезен был открытый обмен мыслями для прогресса в области, где новые результаты время от времени требовали от нас пересмотра наших воззрений".

Эйнштейн сам внес весомый вклад в развитие квантовой физики, создав теорию фотоэффекта (1905 г.), теорию излучения и поглощения света (1917 г.). Но примириться с специфическим, статистическим характером описания явлений в квантовой механике он не смог, полагая такое описание неполным, "... оно так противно моему научному чутью, что я не могу отказаться от поисков более совершенной системы понятий"— писал он впоследствии. С целью продемонстрировать неполноту квантомеханического описания, Эйнштейн один за другим предлагал "мысленные эксперименты", в которых пытался осуществить более детальное описание явления, чем это допускает квантовая механика.

Соперничество Бор-Эйнштейн

Бор находил неточности в постановке задачи или неучтенные факторы — разрешал парадоксы, всегда в пользу квантовой механики. Эйнштейн не сдавался, и его все более элегантные и изощренные "эксперименты" направляли дискуссию к все более фундаментальным гносеологическим вопросам. Бывали периоды, принимавшие, по выражению Бора, "совсем драматический характер". Это относится, в частности, к публичным дискуссиям на сольвеевских конгрессах 1927 г. и 1930 г., на которых большинство физической элиты явно симпатизировало Эйнштейну и его позиции, а Бору для разрешения очередной загадки Эйнштейна оставались несколько дневных часов или только ночь. Бор любил вспоминать детали этого "героического" периода. Я помню его эмоциональный рассказ в 1961 г. в Москве, когда жестикулируя и волнуясь, Бор описывал перипетии поединка, стараясь передать свое волнение слушателям.

Дискуссия Бора с Эйнштейном поучительна во многих отношениях. Прежде всего, при всей страстности и бескомпромиссности она велась с высоким благородством и глубоким взаимным уважением. Торжество победы или горечь поражения были лишь понятными внешними проявлениями, но они всегда отходили на второй план перед научной истиной.

"Квантовую механику нельзя понять до конца" — Ландау

Эйнштейн до конца своих дней не мог примириться с основами квантовой механики и постоянно ждал и искал "более детального" описания

микро объектов. К сожалению, даже гении зачастую перестают вживаться в новые идеи. Особенно, если для этого требуется решительный пересмотр понятий, как этого потребовала квантовая механика. Освоение и вживание в квантовую механику и сегодня дается нелегко даже в студенческие годы. Помню слова Л.Д. Ландау перед студенческой аудиторией: "Квантовую механику нельзя "понять", к ней надо просто привыкнуть". Очень глубокое замечание. Ведь "понять" — это свести к чему-то уже известному. А привыкать, вживаться в квантовую механику было легче в обстановке постоянных обсуждений, дискуссий и споров, какие царили в Копенгагене. Замкнутость Эйнштейна этому не способствовала.

Когда Паули принял предложение занять кафедру в Цюрихе (1927 г.), он, видимо, чувствуя, как ему будет не хватать жарких копенгагенских споров, писал Кронигу, приглашая его в ассистенты: "Вряд ли это наложит на Вас тяжелые обязанности; Ваша задача будет состоять в том, чтобы каждый раз, когда я что-нибудь скажу, противоречить мне, тщательно все обосновывая".

Как важно иметь хорошего оппонента для прояснения и оттачивания истины. А о более мудром, настойчивом и принципиальном, но вместе с тем мягком и деликатном оппоненте, чем Эйнштейн — Бор вряд ли мог мечтать.

Способность Бора достойно менять точку зрения

Позволю себе одно отступление. Нередко важнейшие работы не замечаются современниками, а уровень ученого и важность его открытия осознаются только потомками. Мы часто наблюдали также, как у авторов громких открытий обнаруживаются предшественники, иногда совсем недавние, возникают приоритетные споры. Иногда это следствие недобросовестности или случайности, но часто первый автор либо просто не осознавал значения своего открытия, либо не захотел (или не отважился) активно убеждать в этом специалистов. Пример Бора и в этом отношении очень поучителен. Его первые работы по теории атомных спектров (1913 г.) по существу полностью противоречили классической теории электромагнетизма. Требовалось большое научное мужество, даже дерзость, чтобы не только решиться на публикацию, но активно и громко "разъяснять" смысл своей работы. Причем Бор первым заметил и слабости своей теории и так же громко о них заговорил. И в дальнейшем создание основ квантовой механики проходило методом открытого мозгового штурма, активным участником и дирижером которого неизменно выступал Нильс Бор. Такой стиль работы чреват возможными ошибками. Были ошибочные работы и у Бора (1924 г. о возможном несохранении энергии в атомных процессах). Но он умел открыто и достойно менять свою точку зрения под давлением фактов. Бор преподал яркий урок смелости и непредвзятости научного мышления и честной активной борьбы за признание новых идей.

ИЗМЕНЕНИЕ НАШЕГО ВЗГЛЯДА НА МИР

В науке Бора интересовали предельно трудные задачи, которые требовали принципиально новых подходов и уходили корнями в основания физического миропонимания, затрагивали гносеологические и философские проблемы. Принцип соответствия и особенно принцип дополнительности, сформулированные Бором для разрешения конкретных проблем квантовой физики, явились важным вкладом в теорию познания. Принцип соответствия был сформулирован Бором в 1920 году для "спасения" его модели атома, порвавшей с привычной классической физикой, но не имеющей еще твердого фундамента квантовой механики. Можно ли совсем отрываться от классической физики? Ведь есть широкий класс явлений, который описывается ею правильно. Есть ли переход между двумя описаниями? Принцип соответствия и устанавливал такой переход: излучение электрона на "высоких" квантовых атомных орбитах все более приближается к излучению классическому.

Сегодня этот принцип получил более общее гносеологическое содержание, устанавливая диалектику смены "старой" научной теории на "новую". Всякая новая, более общая теория, не зачеркивает старую, а должна включать ее целиком как некоторый частный случай, и переходить в старую теорию в области применимости последней. В такой общей формулировке принцип соответствия имеет большое эвристическое значение, и не только в физике.

Еще большее значение имеет принцип дополнительности, об общности которого, широте его применимости и философской интерпретации не утихают споры и сегодня. Законченную формулировку принцип получил в 1927 году, и его смысл сводился к следующему.

Полное, исчерпывающее описание квантовых явлений возможно лишь при использовании двух взаимоисключающих ("дополнительных") наборов классических понятий. (Соотношение неопределенности Гейзенберга является математическим выражением частного случая принципа дополнительности.) Бор неоднократно возвращался к обоснованию, объяснению и уточнению этого принципа, подчеркивая, что дополнительный способ описания возникает из-за неадекватности нашего ("классического") языка для описания принципиально иной — "квантовой"— реальности. Принцип дополнительности сыграл важнейшую роль в интерпретации квантовой механики. Но не только. "Мы получили урок и по линии теории познания, причем урок этот касается и тех проблем, которые лежат далеко за пределами физики" — писал Бор, обращая свое внимание, в первую очередь, к биологии и психологии. Его взгляды в этом вопросе окончательно не устоялись. В течение многих лет Бор, по-видимому, неоднократно возвращался к философскому содержанию принципа дополнительности и его возможной роли вне физики. Остались свидетельства (разной

степени достоверности) его высказываний о найденных им дополнительных шкалах описания реальности, в различных сферах человеческого опыта.

Истина и ясность

Однажды после лекции в студенческой аудитории на вопрос, что является дополнительным к понятию "истина" (truth), Бор ответил: "Ясность" (clarity). Вот уже много лет я не перестаю удивляться глубине этого высказывания. Действительно, "ложь" — не дополнительное понятие к "истине", это лишь другая точка отсчета на одной и той же шкале. А дополнительное понятие именно "ясность" — это чистая, не знающая исключений концепция какого-либо явления. "Истина" — набор отдельных достоверных фактов, может быть даже противоречащих друг другу и не укладывающихся в "ясную" общую картину. Все наше постижение реальности и мышления — чередование этих шкал: коллекционирование и осознание отдельный фактов, а затем их выстраивание в стройную, ясную концепцию. Новые факты, если они не вписываются в общую концепцию, часто игнорируются или воспринимаются с недоверием. В нашем мышлении явно присутствуют эти два дополнительных способа восприятия реальности. Причем есть люди с ярко выраженным предпочтением "истины" ("критики", "аналисты") или "ясности" ("традиционалисты"). Я не знаю, это ли имел в виду Бор, но для меня этот пример является живой иллюстрацией того факта, что принцип дополнительности обогатил наше мышление. И пример Бора — который не ограничивал себя конкретными проблемами своей науки, а стремился доходить до гносеологических, философских обобщений — заслуживает подражания.

БОР И ПРОБЛЕМЫ ВОЙНЫ И МИРА

В столетний юбилей Нильса Бора нельзя не сказать о роли ученого в решении проблем общечеловеческих, особенно о его позиции в вопросах войны и мира. Бор неоднократно вставал перед трудным выбором. Вот только некоторые штрихи.

В 1938 году он произнес речь на Международном конгрессе по антропологии и этнологии "Философия естествознания и культуры народов", в которой сказал о благотворной "дополнительности" разных человеческих культур и о "национальном самодовольстве, свойственном всякой человеческой культуре, замкнутой в себе". Члены германской делегации демонстративно покинули зал.

1943 год. Бегство из оккупированной Дании в Швецию, а затем драматический перелет в Англию в бомбовом отсеке военного самолета. Участие в "атомном проекте", т. е. в создании атомного оружия, но резкий разрыв с этими работами сразу же после войны.

1944 г. Опасные для себя и безуспешные попытки убедить Рузвельта и Черчилля в необходимости заключения международного соглашения о контроле над атомным оружием. В специальном меморандуме, переданном Рузвельту, Бор говорит о важности сохранения единства союзников, достигнутого в ходе войны, необходимости с этой целью сразу же после войны запретить военное применение атомной энергии и сделать открытым доступным для всех стран ее мирное использование.

1950 г. Открытое письмо Бора к Организации объединенных наций, в котором он настаивает на создании "открытого мира", где будет обеспечен мир и сможет осуществиться сотрудничество всех государств, и призывает добиваться этого "усилиями всех поборников интернационального сотрудничества — отдельных деятелей и целых народов". Мир, в котором будет установлено свободное общение между государствами и свободный обмен информацией, устранено взаимное недоверие и обеспечена взаимопомощь государств своими ресурсами и опытом. И хотя Бор сам сознавал, что его призыв походит на утопию, он был убежден, что другой возможности, кроме как сделать эту утопию реальностью, у человечества нет.

1955 год. Те же идеи излагает Бор во вступительной речи на первой Женевской конференции по мирному атому.

Его первостепенный интерес

В эти годы Бор понимал, что поиск путей к предотвращению ядерной войны, налаживанию международного сотрудничества стало его главным делом. Эти проблемы постоянно владели им. В год моей работы в Копенгагене Бор при встречах постоянно возвращался к этим глобальным вопросам, старался "почувствовать" условия жизни в нашей стране, отношение у нас к его предложениям. Причем вопросы его часто были очень конкретны, о людях, которых он хорошо знал лично. И было понятно, что абстрактные понятия "народ", "страна", "нация" воспринимаются им через личный жизненный опыт, через личные взаимоотношения с реальными людьми.

В это время Нильс Бор был в зените славы, был безусловно самым известным — после короля — человеком в Дании. Давно ушло в прошлое то время, когда Нильс Бор, как и все другие сотрудники, приезжал в Институт на велосипеде. Теперь его привозил большой черный лимузин (большая редкость во все еще велосипедном Копенгагене) с шофером в униформе. Но он по-прежнему остался очень обаятельным, внимательным и простым до застенчивости в обращении. Нередко можно было видеть, как приехав в Институт в лимузине, он затем переходил улицу и в маленькой лавочке напротив покупал себе бутерброды к ланчу. Его грузноватая фигура казалась согбенной как бы под тяжестью: может быть, Бор почти физически ощущал всю тяжесть тех глобальных общечеловеческих проблем, которые он самоотверженно решился взвалить на собственные плечи,— и вдруг осознал слабость и бессилие одного человека. Но он понимал, что по-иному он поступить не мог.

Организационный комитет ИСАП-96 планирует поместить во втором томе трудов дополненные "Библиографические справки авторов докладов ИСАП-96" и "Список участников ИСАП-96".

Приложение III

БИОГРАФИЧЕСКИЕ СПРАВКИ АВТОРОВ ПЛЕНАРНЫХ ДОКЛАДОВ ИСАП-96[1]

1. ***Адамский Виктор Борисович.*** Главный научный сотрудник Российского федерального ядерного центра в Арзамасе-16, участник Великой Отечественной Войны. Работает в этом Центре с 1950 г. Один из разработчиков самой мощной в мире советской 50-мегатонной водородной бомбы, испытанной на Новой Земле 30 октября 1961 г. Сыграл важную роль при подготовке Московского Договора 1963 года о запрещении ядерных испытаний в трех средах.

2. ***Альтшулер Лев Владимирович.*** Родился в 1913 г. Физик-экспериментатор, в Арзамасе-16 с 1947 г. Соавтор отчета 1949 г., в котором была представлена экспериментальная база и теоретическое обоснование более эффективной конструкции, которая была испытана в 1951 г. как "Джо-2" и "Джо-3".

3. ***Барковский Владимир Борисович.*** Родился в 1913 г. В 1939 г. окончил Московский станко-инструментальный институт. В 1940 г. после окончания спецшколы был командирован в Лондонскую резидентуру, где в 1941—1946 гг. специализировался по линии научно-технической разведки. В 1956—1963 гг.— резидент КГБ в Нью-Йорке. В 1963—1969 гг.— заместитель начальника Управления научно-технической разведки. В 1970—1984 гг.— профессор спецкафедры в Институте разведки. В 1984 г. вышел в отставку по возрасту.

4. ***Беляев Спартак Тимофеевич.*** Родился в 1923 г. Физик, действительный член Российской академии наук. С 1952 г. по 1962 г. работал в Институте атомной энергии им. И. В. Курчатова, в 1965 г. стал ректором Новосибирского государственного университета. В настоящее время является директором Института общей и ядерной физики в РНЦ "Курчатовский институт". Автор почти 70 научных работ, главным образом по теоретической ядерной физике.

5. ***Бриш Аркадий Адамович.*** Родился в 1917 г. Участник ВОВ. С 1947 г. по 1955 г. работал во Всероссийском НИИ экспериментальной физики, г. Саров. В 1955 г. переведен в филиал ВНИИЭФ (ныне — Всероссийский НИИ автоматики) заместителем Главного конструктора Н. Л. Духова, а с 1964 г.

---

[1]Подготовлены на основе текстов, представленных авторами.

Главный конструктор там же. С 1958 г.– доктор технических наук. С 1965 г.– профессор, специальность – "электрофизика и электроника". Заслуженный деятель науки и техники России, Герой Социалистического Труда, Лауреат Ленинской и Государственной премий. Награжден орденами: Ленина (4), Октябрьской революции, Трудового Красного Знамени (2), Отечественной Войны, Красной Звезды. Член Ядерного общества, участник Пагоушского движения, член Союза разработчиков ядерных зарядов.

6. ***Бутомо Сергей Викторивич.*** НПО "Радиевый институт", г. С.-Петербург, кандидат химических наук.

7. ***Визгин Владимир Павлович.*** Родился в 1936 г. Москва, ИИЕТ РАН, заведующий отделом истории физики и механики, д. ф.-м. н. Область научных интересов: история и методология физико-математических наук, история теоретической физики XIX–XX вв. века в связи с социальной историей российской и советской физики, история советского атомного проекта. Автор ряда монографий, в том числе "Единые теории поля в первой трети XX века" М. : Наука 1985, англ. расширенное изд. 1995 г.

8. ***Гапонов Юрий Владимирович.*** Родился в 1934 г. Профессор, доктор физ.-мат. наук, начальник теоретической лаборатории ИМФ РНЦ "Курчатовский институт", окончил физический факультет МГУ в 1958 г. Физик-теоретик, основные работы: по фундаментальным вопросам физики слабого взаимодействия и теории ядра. Работы по истории физики посвящены Н. Бору. Организатор и сопредседатель Симпозиума *ИСАП-96*, руководитель московского семинара по истории атомного проекта.

9. ***Гончаров Герман Арсентьевич.*** Родился в 1928 г. Профессор, доктор физ.-мат наук, действительный член Академии атомной науки и техники при Международной академии информатизации. Герой Социалистического Труда (1971 г.), лауреат Ленинской премии (1962 г.), награжден орденами и медалями СССР и России. В 1952 г. окончил физико-технический факультет МГУ им. М.В. Ломоносова. Студентом начал научную деятельность в ИТЭФ РАН (тогда Теплотехническая лаборатория АН СССР). Был направлен на работу в Арзамас-16 (тогда Коструктoрское бюро 11, теперь – Российский федеральный ядерный центр ВНИИЭФ). Работал в группе И.Е. Тамма – А.Д. Сахарова над созданием термоядерного оружия. С 1967 г.– начальник отдела теоретического отделения РФЯЦ ВНИИЭФ. Непосредственный участник разработки, расчетно-теоретического обоснования и испытания первого двухступенчатого термоядерного заряда СССР, испытанного 22 ноября 1955 г. Автор и участник многих последующих работ в области конструирования и испытаний термоядерных зарядов, автор научных трудов и изобретений по проблемам математического моделирования, физики и техники ядерного взрыва. Научные и профессиональные интересы: прикладная теоретическая физика, проблемы нераспространения ядерного оружия, история советского и зарубежных атомных проектов.

10. ***Данин Даниил Семенович.*** Родился в 1914 г. Член-кор. РАЕН. Профессор кафедры истории науки РГГУ. Член Пенклуба. Член Союза писателей Москвы и Союза кинематографистов. Гл. редактор научно-художественного альманаха "Пути в незнаемое". Автор книг: "Неизбежность странного мира" (1961 г.), "Резерфорд" (1967 г.), "Нильс Бор" (1978 г.), "Перекресток. Писатель и наука" (1974 г.), "Вероятностный мир" (1982 г.), "Избранное" (1984 г.), "Бремя стыда" (1996 г.) и др. Автор научно-художественных фильмов "В глубине живого" (1967 г., Госпремия России), "Ты в мире" (1980 г.) и др. Основатель новой научной дисциплины "Кентавристика" (1967—1992 гг.). Ветеран ВОВ. Кавалер 14 военных орденов и медалей.

11. ***Еремеев Александр Николаевич.*** Родился в 1920 г. Доктор геолого-минералогических наук, профессор, заслуженный деятель науки и техники, почетный академик РАЕН и МАМР; опубликовал более 120 научных работ. В 1953—1959 гг. работал в АО "Висмут"(ГДР), с 1959 г.– во Всесоюзном научно-исследовательском институте минерального сырья зав. сектором, замдиректора по научной части, директором. С 1995 г.– главный научный сотрудник. Основные научные интересы связаны с изучением, поисками и оценкой урановых месторождений.

12. ***Кадышевский Владимир Георгиевич.*** Родился в 1937 г. Окончил в 1960 г. МГУ. С 1962 г. по 1988 г. работал научным сотрудником, ст. н. с., нач. сектора, и. о. директора ЛТФ ОИЯИ. С 1991 г.– директор ЛТФ ОИЯИ. Направление научной деятельности – теория элементарных частиц и квантовая теория поля, разработка оригинальной диаграммной техники, которая в отличие от известной фейнмановской техники оперирует с амплитудами на массовой поверхности. Основные научные труды: "Релятивистская проблема двух тел и исчисление конечных разностей" (М., 1969), "К вопросу о разности масс мюона и электрона" (М., 1980), "Об одном обобщении калибровочного принципа в области сверхвысоких энергий" (М., 1990). Член Комиссии по экспериментальной программе УНК (г. Протвино). Лауреат премии им. Н.М. Крылова.

13. ***Ковалева Светлана Константиновна.*** РНЦ "Курчатовский институт", Москва. Окончила физический факультет МГУ, кандидат физико-математических наук. Занималась моделированием и распознаванием оптических образов. Сейчас научные интересы связаны с историей физики, в 1986 г. выступала с докладом на международной конференции, посвященной 100-летию со дня рождения Нильса Бора (г. Пущино). Член оргкомитета симпозиума ИСАП-96.

14. ***Колоджеро Франческо.*** Профессор теоретической физики Римского (Rome I) университета "La Sapienza" за исключением периода с 01.01. 1989 г., когда работал генеральным секретарем Пагоушской конференции.

15. ***Круглов Аркадий Константинович.*** Родился в 1926 г. С 1940 г. начал работать на Кировском заводе в г. Ленинграде. С 1946 г. по 1951 г. учился в Ленинградском электротехническом институте им. Ульянова (Ленинина) на специальном электрофизическом факультете, после окончания которого в 1951 г. был направлен на Комбинат № 817 (Челябинск-40), где работал

на различных объектах до 1968 г. Сначала работал на первом в стране промышленном уран-графитовом ядерном реакторе, а с 1955 г.— начальник физ. лаб. № 5 ЦЗЛ комбината. Основная работа лаборатории была связана с совершенствованием различных режимов работы уран-графитовых и тяжеловодных реакторов, с исследованием надежности активных зон реакторов, с уточнением наработки в ядерных реакторах различных изотопов и анализом их извлечения. Был участником проведения многочисленных исследований по определению критических масс различных растворов с плутонием и ураном и обеспечению ядерной безопасности на объектах, работающих с делящимися материалами. За участие в разработке комплекса мероприятий по защите воздушного бассейна от радиационных выбросов предприятий комбината в 1980 г. ему была присуждена Государственная премия. В 1968 г. был переведен на работу в НТУ Минсредмаша, где сначала работал начальником физико-технического отдела и заместителем начальника управления, а затем, до 1991 г., был руководителем НТУ Минсредмаша. В 1972 г. окончил Институт управления народным хозяйством. В июне-июле 1986 г. принимал участие в ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС, был членом Правительственной комиссии. В настоящее время работает в ЦНИИатоминформ. Автор вышедшей в 1994 г. книги “Как создавалась атомная промышленность СССР”

16. ***Меркин Владимир Иосифович*** 1914—1997. Один из создателей первого промышленного реактора А, участник монтажа и пуска реактора, первый главный инженер реактора А. Работал Главным научным сотрудником РНЦ “КИ”, доктор технических наук, лауреат 4-х государственных премий СССР, награжден многими орденами и медалями за заслуги в развитии атомной промышленности.

17. ***Мостовой Владимир Иосифович*** 1919—1996. В 1936 г. поступил на физический факультет Киевского государственного университета на кафедру физики ионных и электронных процессов в вакууме и разреженных газов. В июле 1941 г. после окончания КГУ был призван в армию. Воевал в артиллерийских частях Юго-Западного, Волховского и 2-го Белорусского фронтов. Имел несколько легких ранений. В 1944 г. В.И. Мостовому было присвоено звание Героя Советского Союза. В 1946 г. капитан В.И. Мостовой был демобилизован с должности 1-го помощника начальника штаба артполка. В том же году В. И. Мостовой поступил в аспирантуру Института физики АН УССР, а в мае 1947 г. был прикомандирован в качестве научного сотрудника в Лаб. № 2 АН СССР. С 1954 г. по 1967 г., а затем с 1971 г. по 1989 г.— начальник сектора № 11 (в последствии — лаборатории нейтронной физики). С 1994 г.— главный научный сотрудник НТК “Электроника”. Доктор физ.-мат. наук (1965), профессор (1971). Трижды Лауреат Государственной премии (1949, 1953, 1973). Участвовал в работе международных конференций и семинаров в Швейцарии, США, Франции, Австрии, Венгрии, Польше, Чехословакии и Греции. Был награжден медалью “Золотая Звезда” и орденами Ленина (1944),

Красной Звезды (1944), тремя орденами Отечественной войны (1944, 1945, 1985), дважды орденами Трудового Красного Знамени (1949, 1979), орденами "Знак Почета" (1959), Октябрьской Революции (1971), Почета РФ (1996), Золотой медалью им. И.В. Курчатова АН СССР (1983).

18. ***Негин Евгений Аркадьевич.*** Родился в 1922 г. В 1938 г. поступил на физико-математический факультет Горьковского университета. В июле 1941 г. был призван в армию и направлен в Военно-воздушную академию им. Н.Е. Жуковского, в 1944 г. закончил факультет авиационного вооружения и остался в адъюнктуре. В 1948 г. защитил диссертацию на соискание ученой степени к.т.н. С весны 1949 г.— сотрудник КБ-11. Научная и административная карьера: м.н.с., с.н.с., с 1952 г.— заместитель начальника сектора по научным вопросам. С 1955 г. — первый зам. научного руководителя и главного конструктора объекта. С 1959 г.— главный конструктор, а с 1966 г.— первый зам. научного руководителя и главный конструктор ВНИИЭФ. Через 12 лет — директор и главный конструктор ВНИИЭФ. Участник многих и руководитель большинства полигонных испытаний "изделий". С 1991 г. Е.А. Негин — советник при дирекции ВНИИЭФ, а годом позже — одновременно и руководитель лаборатории исторических исследований Центра. Генерал-лейтенант в отставке, Герой Социалистического Труда, доктор технических наук, профессор, действительный член РАН, лауреат Ленинской и трех государственных премий, почетный гражданин г. Арзамаса-16.

19. ***Озеруд Финн.*** Директор архива Н. Бора. Копенгаген.
Родился в 1948 г. в Норвегии. Женат, двое детей. С 1989 г. директор Архива Нильса Бора в Копенгагене, Дания. В 1976 в университете г. Осло (Норвегия) получил степень кандидата физики (Cand. real in physics). В 1984 г. в университете Джона Хопкинса в Балтиморе (США) получил степень доктора философии по истории науки. С 1985 по 1989 доцент истории (Associate historian) в Центре истории физики Американского института физики в Нью-Йорке (США). Главный редактор 7, 10, 11 томов Собрания трудов Нильса Бора.

20. ***Прусаков Владимир Николаевич.*** Родился в 1924 г. С 1954 г. работает в Курчатовском институте. Начало работы связано с исследованиями фторидной химии урана, плутония, продуктов деления атомного ядра с целью научного обоснования процесса регенерации облученного ядерного топлива фторидным методом. Результаты этих исследований получили применение в промышленности. В течение ряда десятилетий работал в тесном содружестве с академиком И.К. Кикоиным. Лауреат Ленинской премии.

21. ***Работнов Николай Семенович.*** Доктор физ.-мат. наук, ведущий научный сотрудник ФЭИ г. Обнинск.

22. ***Решетников Федор Григорьевич.*** Родился в 1919 г. Окончил Московский институт цветных металлов и Артиллерийскую академию. Работает в ГНЦ РФ ВНИИНМ им. А.А. Бочвара (ранее НИИ-9) с момента

организации института, т. е. с 02. 01. 46. Им пройден путь от старшего инженера до первого заместителя директора института. Принимал непосредственное участие и руководил работами по разработке технологии получения металлического урана восстановлением его из тетрафторида. Участвовал в разработке технологии получения металлического плутония; при его непосредственном участии эта технология была внедрена в производство. Под его руководством разработана и внедрена в производство технология получения урана-235, а также были получены в металлическом виде плутоний-238, нептуний, кюрий. С 1977 г. по 1992 г. возглавлял работы по ядерному топливу, конструкционным материалам и твэлам для АЭС. С 1992 г.– советник ВНИИНМ. Трижды лауреат Государственной премии, лауреат премии им. В.Г. Хлопина АН СССР, награжден 6 орденами, доктор технических наук, профессор, академик РАН.

23. ***Рубинин Павел Евгеньевич.*** Родился в 1925 г. В 1947 г. окончил Военный институт иностранных языков. Научный сотрудник Института физических проблем им. П.Л. Капицы РАН, ответственный секретарь Комиссии по изучению и подготовке к печати научного, общественно-публицистического и эпистолярного наследия П.Л. Капицы. С 1955 г. до кончины академика П.Л. Капицы в апреле 1984 г. был его референтом. Составитель и редактор ряда книг П.Л. Капицы, в том числе "Эксперимент. Теория. Практика" (1987), "Письма о науке" (1989). Автор работ о жизни и деятельности П.Л. Капицы.

24. ***Рябев Лев Дмитриевич.*** Родился в 1933 г. в Вологде. В 1957 г. окончил МИФИ. Работал в Институте экспериментальной физики в Арзамасе-16, где стал заместителем главного инженера, заместителем директора и директором. В 1986–1989 гг.– министр МСМ СССР. В настоящее время – первый заместитель министра, статс-секретарь Минатома РФ. В 1991 г.– зам. Председателя СМ СССР и Председатель топливно-энергетической комиссии СМ.

25. ***Самарский Александ Андреевич.*** Родился в 1919 г. Математик, академик РАН (1976), Герой Социалистического Труда, Директор Института математического моделирования РАН, лауреат Государственной (1954) и Ленинской (1962) премий СССР. Основные труды по математической физике и вычислительной математике.

26. ***Смирнов Юрий Николаевич.*** Родился в 1937 г. Ведущий научный сотрудник Российского научного центра "Курчатовский институт". С 1960 г. по 1963 г. работал в Российском ядерном центре в Арзамасе-16 в коллективе А.Д. Сахарова. Один из разработчиков самой мощной в мире советской 50-мегатонной водородной бомбы, испытанной над Новой Землей 30 октября 1961 г. Участвовал в программе применения подземных ядерных взрывов в мирных целях.

27. ***Сохина Лия Павловна.*** В 1948 г. окончила Воронежский университет и работала на химико-металлургическом заводе, участвовала в разработке

аффинажа плутония и освоении технологии. После защиты кандидатской диссертации в 1953 г. работала в ЦЗЛ химкомбината начальником лаборатории по переработке жидких радиоактивных отходов. В 1959 г. была назначена заместителем начальника ЦЗЛ. Начиная с 1959 г. работала над усовершенствованием технологии радиохимического завода — изучала поведение плутония и нептуния в технологии, руководила работой по выяснению каналов неучтенных потерь плутония и их устранению. В 1968 г. защитила докторскую диссертацию. В 1976 г. была назначена начальником ЦЗЛ. За время работы в ЦЗЛ подготовила 8 кандидатов наук. На химкомбинате “Маяк” проработала 40 лет. В настоящее время на пенсии.

28. ***Теллер Эдвард.*** Американский физик, родился в 1908 г. в Венгрии, учился и работал в Германии, Дании, Великобритании, с 1935 г.— в США. Труды по ядерной физике, термоядерным частицам, астрофизике. Участник создания американских атомных и термоядерных бомб. Предложил фундаментальную идею светового обжатия термоядерного оружия, обеспечивающую практическую реализацию термоядерной реакции взрывного характера, которая использовалась и используется в современных конструкция термоядерных боеголовок.

29. ***Феоктистов Лев Петрович.*** Родился в 1928 г. Член-корр. РАН, Герой Социалистического Труда, Лауреат Ленинской премии. С 1951 г. по 1955 г. работал в Арзамасе-16, с 1955 г. по 1978 г.— в Челябинске-70 Первым заместителем Научного руководителя, с 1978 г. по 1988 г.— заместитель директора ИАЭ им. И.В. Курчатова. В настоящее время является начальником Отдела лазерного термоядерного синтеза ФИ РАН им. Лебедева.

30. ***Френкель Виктор Яковлевич.*** 1930—1996. Сын выдающегося советского физика Якова Ильича Френкеля. Доктор физико-математических наук. Окончил Ленинградский политехнический институт. Один из крупнейших историков отечественной науки. Работал на заводе “Светлана” электроинженером. Первая книга вышла в 1966 г.— “Яков Ильич Френкель”, с которой и началась его научно-историческая деятельность. Автор более 10 научных книг. До последнего времени работал ведущим научным сотрудником Ленинградского физико-технического института им. А.Ф. Иоффе.

31. ***Харитон Юлий Борисович.*** 1904—1996 г. Почетный научный руководитель и один из создателей Российского федерального ядерного центра в Арзамасе-16. Академик РАН, трижды Герой Социалистического Труда. С 1946 г.— главный конструктор, а с 1958 г. (в течение 35 лет) — научный руководитель этого центра. Ближайший сподвижник И.В. Курчатова, бессменно возглавлявший до 1993 г. оружейную программу советского атомного проекта.

32. ***Холлуэй Дэвид.*** Родился в Ирландии, окончил Университет в Эдинбурге, затем стал профессором политической науки и содиректором Центра Международной безопасности и контроля над вооружением Стэнфордского Университета. Автор книг “Советский Союз и гонка вооружения”, “Сталин и бомба”.

Приложение IV

СПИСОК УЧАСТНИКОВ ИСАП-96

1. Аврорин Евгений Николаевич. 456770, г. Снежинск, Челябинской обл., а/я 245 РФЯЦ-ВНИИТФ

2. Адамский Виктор Борисович. 607200, г. Саров, Нижегородской обл., просп. Мира, 37, РФЯЦ-ВНИИЭФ т. 457-9235

3. Аксенов Виктор Лазаревич. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6 ОИЯИ

4. Алахвердов Андрей Андреевич. Радио России 129626, Москва, Ново-алексеевская, 4-3-48 т. 287-2333, факс. 956-3115, E-mail: simonian@glas. apc. org

5. Александров Петр Анатольевич. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ” т. 196-9472 (факс.)

6. Алексеев Вениамин Васильевич. 620219, г. Екатеринбург, ул. Первомайская, 91 Уральское отделение РАН т. (8-3432) 445385, 221402, факс. (3432) 224106

7. Альтшулер Борис Львович. 117924, Москва, Ленинский просп., 53, ФИ РАН им. Лебедева т. 135-8339, факс. 135-8533, E-mail: Rrcenter@glas. apc. org

8. Альтшулер Лев Владимирович. (ИВТ РАН, Москва, РФ) 119121, Ростовская наб., 3-148, т. 485-7988, факс. 485-7990, E-mail: FRT@TERMO. MSK. SU

9. Анашенкова Наталья Леонидовна.117993, ГСП-1, Москва, Ленинский просп., 32а ОЯФ РАН т. 938-0753, факс. 938-1735, E-mail: nat@npd. ac. ru

10. Андреев Андрей Васильевич. 103012, К-12, Москва, Старопанский пер., 1/5 ИИЕТ РАН

11. Ариевич Геннадий Михайлович. “Деловой Мир” 103009, Москва, Тверская 8-1-13 т. 928-9831

12. Бабаев Николай Сергеевич. 101000, Москва, Главпочтамт, а/я 911, Минатом РФ, т. 239-2420

13. Барковский Владимир Борисович. (Институт Внешней Разведки) 125315, Москва, ул. Балтийская, 4-88, т. 152-4318

14. Бегучев Олег Петрович. 117993, ГСП-1, Москва, Ленинский просп., 32а, ОЯФ РАН, т. 938-1734, факс. 938-1735, E-mail: opb@npd. ac. ru

15. Беляев Спартак Тимофеевич. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ” т. 196-9206, факс. 196-4546, E-mail: bst@w. kiae. su

16. Бердичевская Анна Львовна. 101000, Москва, Чистопрудный б-р 12А, комн. 609 журнал “Бизнес-матч” т. 916-9444, 916-9136, факс. 923-6244

17. Блохинцева Татьяна Дмитриевна. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6 ОИЯИ т. (09621, для Москвы и обл.— 221) 63283, E-mail: blokhin@ljap. jinr. dubna. su

18. Бондарев Николай Денисович. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ”, т. 196-9118

19. Борисов Василий Петрович. 103012, К-12, Москва, Старопанский пер. 1/5, ИИЕТ РАН

20. Бриш Аркадий Адамович. 103055, г. Москва, Сущевская, 22, ВНИИА им. Н. Л. Духова, т. 978-1107, факс. 978-0903

21. Бруданин Виктор Борисович. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри 6, ОИЯИ т. (09621, для Москвы и обл.— 221) 62-649, 62-605

22.Булдаков Лев Александрович. 123182, Москва, ул. Живописная 46, ГНЦ РФ, Институт Биофизики

23. Бурдаков Николай Степанович. (ПО “Маяк”) г. Озерск, Челябинской обл., пр. Ленина, 15-11 факс. 8-351-51-338-26

24. Буров Валерий Васильевич. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6 ОИЯИ т. (09621, для Москвы и обл.— 221) 63333, 65279, E-mail: burov@thsun1. jinr. dubna. su

25. Бялко Алексей Владимирович. 117810, Москва, ГСП1, Мароновский п., 26, журнал “Природа” факс. 238-2156, E-mail byalko@landau. ac. ru

26. Ваганов Андрей Геннадьевич. “Независимая Газета” 101000, Москва, ГСП, ул. Мясницкая, 13 (для Ваганова) т. 928-9788, факс. 975-2346

27. Варденга Генрих Людвигович. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6 ОИЯИ т. (09621, для Москвы и обл.— 221) 65-831, факс. (7-095) 975-2381, E-mail: root@journal. jinr. dubna. su

28. Ветлова Тамара Дмитриевна. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ” т. 196-9187

29. Визгин Владимир Павлович. 103012, К-12, Москва, Старопанский пер., 1/5 ИИЕТ РАН т. 928-1969, факс. 925-9911, E-mail: VIET@IHST. MSK. SU

30. Виноградова Лориана Донатовна. 117975, ГСП-1, Москва, В-334, ул. Косыгина, 19 ИГАХ РАН им. В. И. Вернадского

31. Владимирова Майя Викторовна. 123060, Москва, а/я369, ул. Рогова, д. 5 ВНИИНМ им. А.А. Бочвара т. 190-6332, -8179

32. Водолазов Лев Иванович. 115230, Москва, Каширское шоссе, 33 ВНИИХТ

33. Вылов Цветан Дмитрович. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6 ОИЯИ т. 926-2238

34. Гапонов Юрий Владимирович. 123182, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ” т. 196-9637,67.E-mail: gaponov@imp. kiae. ru

35. Гайнуллин Равиль Зайнуллович. 142292, г. Пущино, Моск. обл., ИБК РАН т. (8-27) 73-3177, факс. 137-66-80, E-mail: gainullin@venus. iteb. serpukhov. su

36. Гинзбург Виталий Лазаревич. 117924, Москва, Ленинский просп., 53, ФИ РАН им. П. Н. Лебедева

37. Головин Игорь Николаевич. (1913–1997).

38. Головков Николай Александрович. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ

39. Гольданский Виталий Иосифович. 118977, Москва, ГСП-1, ул. Косыгина, 4, ИХФ РАН им. Н.Н. Семенова, т. 137-3545, 939-7282 факс. 938-2156, E-mail: wg@chph. rc. ac. ru

40. Гольдин Владимир Яковлевич. 125047, Москва, Миусская пл., 4а, ИММ РАН т. 250-9803, 250-7940, E-mail: goldin#6@imamod. msk. su goldin@imamod. msk. su

41. Головнин Игорь Стефанович. 123060, Москва, а/я369, ул. Рогова, д. 5, ВНИИНМ им. А.А. Бочвара

42. Голубков Александр Николаевич. 123479, Москва, ул. Рогова, д. 7, корп. 7, АО “Атомимпекс” т. 947-2128, 947-4100

43. Гончаров Герман Арсентьевич. 607200, г. Саров, Нижегородской обл., просп. Мира, 37, РФНЦ-ВНИИЯФ, т. (831) 30-1-16-68, (095) 433-3196

44. Горелик Геннадий Е. (Centre Phil. Hist. Scien., Boston University, USA) 33 Lancaster Terrace, Apt. 304 Brookline, MA, 02146-2213, USA т. (617) 738-1630, E-mail: gorelik@acs. bu. edu

45. Гудков Леонид Викторович. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ”КИ”, т. 196-7190

46. Джелепов Венедикт Петрович. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ, т. 926-2220, E-mail director@nusar. jinr. dubna. su

47. Докучаев Яков Порфирьевич. (Ярославский Университет) 150014, г. Ярославль-14, ул. Богдановича, 8-73, т. 8-085-2-25-9542

48. Дровеников Игорь Семенович. 103012, К-12, Москва, Старопанский пер., 1/5 ИИЕТ РАН т. 921-3358, 928-1307, факс. 925-9911, E-mail: igor@IHST. MSK. SU

49. Дубов Олег Евсеевич. (Комитет ветеранов, Москва, РФ) 115551, Москва, Домодедовская ул., 5-3-421, т. 391-4708

50. Егикова Виола Михайловна. “Московская правда” 123846, Москва, ул. 1905 года, 7 (для Егиковой), т. 256-5122

51. Еремеев Александр Николаевич. 109017, Москва, Старомонетный пер., 31, ВИМС им. Н. М. Федоровского, т. 238-1213, факс. 238-1921

52. Ермоченко Николай Юрьевич. Газета “Надежда”, 129224, Москва, Осташковская ул., 26-86 т. 290-4088

53. Ерозолимский Борис Григорьевич. Harvard University, Dept. of Physics, Jefferson Physical Laboratory, Cambridge, MA 02138 U S A ph. (617) 495-2866, fax. (617) 495-0416, E-mail: yerozol@hulepl. harvard. edu yerozol@physics. harvard. edu

54. Жабицкий Вячеслав Михайлович. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ, E-mail: main@jinr. dubna. su т. (09621, для Москвы и обл.- 221) 42-2074

55. Жежерун Иван Феодосьевич. (1915–1997).

56. Завалишин Юрий Кузьмич. 607190, г. Саров, Нижегородской обл., шоссе Южное, площадка 6, завод “Авангард”, т. 831-30-45881, факс. 831-30-45090, 831-30-45486

57. Завойская Наталья Евгеньевна. 132182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ” т. 196-7275, E-mail: kga@kga. kiae. su

58. Замятнин Юрий Сергеевич. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ т. (09621, для Москвы и обл.— 221) 62-155, 62-750

59. Захарова Вера Петровна. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ”, т. 196-72-75, E-mail: kga@kga. kiae. su

60. Зельдович Ольга Яковлевна. 117259, Москва, Б. Черемушкинская, 25, ИТЭФ, т. 125-9575

61. Землянухин Виктор Иванович. 115230, Москва, Каширское шоссе, 33, ВНИИХТ, т. 324-1735, факс. 324-5441, E-mail: mark@arrict. msk. ru

62. Замышляев Баррикад Вячеславович. 141300, Московская обл., Сергиев-Посад, 7, ЦФТИ РФ, т. 284-9929

63. Иванов Николай Иванович. 123060, Москва, а/я 369, ул. Рогова, д. 5 ВНИИНМ им. А.А. Бочвара, т. 190-8303, факс. 196-4138

64. Иванова Светлана Петровна. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ, т. (09621, для Москвы и обл.— 221) 65089, 63369

65. Ивановская Ирина Николаевна. (Музей Вернадского) 117975, Москва, ГСП-1, ул. Косыгина, 19, ГЕОХИ РАН, т. 137-8611

66. Игонин Владимир Васильевич. 410026, Саратов, ул. Астраханская, 83, Саратовский Госуниверситет, т. 24-1696, факс. 2-24-0446, E-mail: postmaster@senit. saratov

67. Илизаров Симон Семенович. 103012, К-12, Москва, Старопанский пер., 1/5, ИИЕТ РАН, т. 298-4443

68. Ильенко Елена Ивановна. 194021, С.-Петербург, 2-й Муринский пр., 28, НПО “РИ” им. В.Г. Хлопина, т. (812) 247-5674, факс. (812) 247-8095, E-mail: mmm@saic. spb. su

69. Ильин Леонид Андреевич. 123182, Москва, ул. Живописная, 46, ГНЦ РФ “Институт Биофизики”

70. Инжечик Лев Владиславович. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ”, т. 196-9637, E-mail: inzhechik@imp. kiae. ru

71. Иойрыш Абрам Исаакович. 119841, ГСП, Москва, ул. Фрунзе, 10, Институт Государства и права РАН, т. 291-3827

72. Иткис Михаил Григорьевич. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ

73. Кадышевский Владимир Георгиевич. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ, т. 926-2295

74. Казачковский Олег Дмитриевич. 249020, г. Обнинск Калужской обл., пл. Бондаренко, 1, ФЭИ

75. Калиткин Николай Николаевич. 125047, Москва, Миусская пл., д. 4, корп. А, ИММ РАН, т. 250-9726, факс. 972-0723, E-mail: kalitkin@imamod. msk. su

76. Карелин Александр Иванович. 194021, С.-Петербург, 2-й Муранский просп., 28, НПО "РИ" им. В.Г. Хлопина

77. Киселев Геннадий Владимирович. 117259, Москва, Б. Черемушкинская, 25, ИТЭФ, т. 127-0559, E-mail: kiselev_g@vitep5. itep. ru

78. Киселев Валентин Александрович. г. Дубна, "ИНСЭТ", т. (221)40—206.

79. Князькая Наталья Владимировна. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ "КИ", т. 196-9587

80. Ковалева Светлана Константиновна. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ "КИ", т. 536-7828

81. Козлов Геннадий Викторович. 103852, Москва, Тверская ул., 11, Комитет Науки и Технической Политики РФ, т. 229-20-34

82. Коноплева Нелли Павловна. 101000, Москва, Главпочтамт, а/я 496 ВНИИЭМ, т. 923-3491, факс. 207-4962, E-mail: nelly@theor. jinr. dubna. su

83. Король Александр Петрович. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ, т. 926-2252, (09621, для Москвы и обл.— 221)216-5582, факс. 216-5544, E-mail: korol@cv. jinr. dubna. su

84. Косяков Валентин Николаевич. 132182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ "КИ", т. 196-9030, факс. 196-9197

85. Котельников Геннадий Александрович. 132182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ "КИ", т. 196-7275, E-mail: kga@kga. kiae. su

86. Котельников Рэд Борисович. 123060, Москва, а/я 369, ул. Рогова, д. 5, ВНИИНМ им. А.А. Бочвара, т. 190-8622

87. Крамаровский Яков Михайлович. 194021, С-Петербург, 2-й Муринский пр., 28, НПО "РИ" им. В.Г. Хлопина, т. (812)247-6181, факс. (812) 552-5348, E-mail: ark. ri. spb. su

88. Круглов Аркадий Константинович. 124434, Москва, Дмитровское шоссе, 2, ЦНИИАтоминформ т. 210-8601, 210-8737

89. Крупников Константин Константинович. 456770, Снежинск, Челябинской обл., а/я. 245 ВНИИТФ-РФЯЦ т. (35-172) 22222-6-6344, факс. (35-172) 3-20-77, E-mail: Shor@gdd. ch70. chel. su

90. Крюков Сергей Вольдемарович. (Ядерное Общество РФ) 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ "КИ", т. 196-7300

91. Кудинова Людмила Иовна. 249020, г. Обнинск, Калужской обл., ул. Бондаренко, 1, ФЭИ, т. 8-084-399, -8837

92. Кузнецов Владислав Иванович. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ, т. (09621, для Москвы и обл.— 221) 40-665, 63-748, 65-523 факс. 975-2381, E-mail: post@office. jinr. dubna. su

93. Кузнецова Раиса Васильевна. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ "КИ", т. 196-9226, факс. 196-2073, 611522 Шута

94. Лебедев Александр Иванович. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ

95. Линде Юрий Владимирович. 123060, Москва, а/я 369, ул. Рогова, д. 5. ВНИИНМ им. А.А. Бочвара, т. 190-8823, 190-8103, факс. 196-6641

96. Лобиков Евгений Александрович. 132182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ "КИ", т. 196-7298

97. Ломинадзе Джумбер Георгиевич. (Абастуманская обсерватория ГАН) Грузия, 380008, Тбилиси, пр. Руставели, 52, Грузинская АН, т. 8-883-2-99-6125, E-mail: jlomin@dtapha. kheta. georgia. su

98. Лощилов Михаил Георгиевич. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ, т. 926-2252, 216 5364, (09621, для Москвы и обл.— 221) 65 364

99. Лукьянов Валерий Константинович. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ, т. (09621, для Москвы и обл.— 221) 65-738, факс. 65-084, E-mail: lukyanov@thsun1. jinr. dubna. su

100. Лукьянов Виктор Иванович. 607190, Саров, Нижегородской обл., пр. Мира, 37, РФНЦ-ВНИИЯФ, т. 831-30-45703

101. Макеев Николай Георгиевич. 607190, Саров, Нижегородской обл., пр. Мира, 37, РФНЦ-ВНИИЯФ, т. (831-30) 1-36-42, (831-30) 5-8269, E-mail: atd4@expd. rfnc. nnov. su

102. Малкин Герман Григорьевич. 123479, Москва, ул. Рогова, д. 7, корп. 7, ИздАТ, т. 947-2128, 947-4100

103. Малов Леонард Александрович. 141980, Моск. обл., Дубна, ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ, т. 926-2295, факс. 216-5084, E-mail:malov@thsun1. jinr. dubna. su

104. Мальков Виктор Леонидович. 117334, Москва, Ленинский просп., 32а, Институт Всеобщей Истории РАН, т. 938-1009, 938-1082, факс. 938-7288

105. Маргулис Ушер Яковлевич. 123182, Москва, ул. Живописная, 46, ГНЦ РФ "Институт Биофизики"

106. Медведь Кирилл Сергеевич. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ

107. Медведь Сергей. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ

108. Мельников Вадим Петрович. 103012, К-12, Москва, Старопанский пер., 1/5, ИИЕТ РАН

109. Мельникова Наталья Николаевна. 117993, ГСП-1, Москва, Ленинский просп., 32а, Отделние физ. хим. и технологии неорг. мат. РАН, т. 938-5296, факс. 938-1844

110. Меньшикова Татьяна Сергеевна. 123060, Москва, а/я 369, ул. Рогова, д. 5, ВНИИНМ им. А.А. Бочвара, т. 190-8980

111. Меркин Владимир Иосифович. (1914—1997).

112. Мешков Игорь Николаевич. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ

113. Михайлов Виктор Никитович. 101000, Москва, Главпочтамт, а/я 911, Министерство по Атомной Энергии РФ, т. 239-2420

114. Михайлин Виталий Васильевич. 117234, Москва, Воробьевы Горы, МГУ им. М. В. Ломоносова, Физфак, т. 939-2991

115.`Мостовой Владимир Иосифович. (1919—1996).

116. Мысяков Дмитрий Васильевич. “Поиск” 107056, Москва, ул. Доброслободская, 5-22, т. 265-3065

117. Мясоедов Борис Федорович. 117975, Москва, ГСП-1, ул. Косыгина, 19, ГЕОХИ РАН

118. Назаров Анатолий Георгиевич. 103012, К-12, Москва, Старопанский пер., 1/5 ИИЕТ РАН, факс. 925-9911, E-mail: postmaster@ihst. msk. su

119. Нехорошев Юрий Сергеевич. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ”, т. 196-9587

120. Нехорошева Ирина Григорьевна. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ”

121.Никитский Юрий Дмитриевич. 141980, г. Дубна, Моск. обл. Филиал “Дюна” Конверсбанка АО, т. (09621, для Москвы и обл.— 221) 4-5399

122. Новиков Владимир Михайлович. International Institute for Applied Systems Analysis Schlossplatz 1, A-2361, Laxenburg, Austria, E-mail: novikov@iiasa. ac. at

123. Нозик Валерий Зиновьевич. 117259, Москва, Б. Черемушкинская, 25, ИТЭФ, т. 125-7155, E-mail: nosik@vxitep. itep. ru nosik@vitep5. itep. ru

124. Оганесян Юрий Цолакович. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ, т. 924-3914, факс. (09621, для Москвы и обл.— 221) 65-083 email: oyuts@lyarg. jinr. dubna. su

125. Огородников Борис Иванович. 103064, Москва, ул. Обухова (Воронцово Поле), 10, НИФХИ им. Л. Я. Карпова, т. 916-6168, факс. 975-2450

126. Орел Владимир Михайлович. 103012, К-12, Москва, Старопанский пер., 1/5, ИИЕТ РАН

127. Осипов Юрий Сергеевич. 117901, ГСП-1, Москва В-71, Ленинский просп., 14, Президиум РАН, т. 954-3506, факс. 237-8180

128. Перетрухин Владимир Федорович. 117915, Москва, Ленинский просп., 31, ИФХ РАН, т. 333-8522, факс. 335-1778

129. Пестов Станислав Васильевич. “Аргументы и Факты”, 103490, Москва, г. Зеленоград, корп. 424а, кв. 29, т. 534-1827, 534-4346

130. Петров Рэм Викторович. 117901, ГСП-1, Москва В-71, Ленинский просп., 14, Президиум РАН, т. 954-3276, факс. 237-8101

131. Петровская Тамара Павловна. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ”, т. 192-2219, E-mail: tamara@hisap96. niiros. msk. su

132. Петросян Владимир Суренович. Журнал “Гравитоника: Единая физика”, т. 332-8510(факс.)

133. Пивоваров Олег Николаевич. КЭИ-фонд, Москва

134. Позе Рудольф Гейнцевич. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ, т. (09621, для Москвы и обл.— 221) 62-218, факс. 65-145, E-mail: rpose@lcta2. jinr. dubna. su

135. Покровский Владимир Валерианович. 103009, Москва, Вознесенский пер., 12, “Куранты”, т. 202-2165, факс. 925-5403

136. Пономарев Леонид Иванович. 132182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ”, т. 196-9889, -7477

137. Попов Виктор Константинович. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ”, т. 196-9344

138. Почепко Елена Николаевна. 132182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ”, т. 196-9289

139. Прох Валерий Эдуардович. (Мэр Дубны, г. Дубна, Московская обл., РФ), т. (09621, для Москвы и обл.— 221) 6-6834, факс. 2-2849

140. Пустыльник Борис Израилевич. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ

141. Реформатский Игорь Александрович. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ”

142. Решетников Федор Григорьевич. 123060, Москва, а/я369, ул. Рогова, д. 5, ВНИИНМ им. А.А. Бочвара, т. 196-6661. факс. 196-6591

143. Романов Алексей Иванович. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ, т. 926-2278, (09621, для Москвы и обл.— 221) 62-278

144. Романов Сергей Валерьевич. 132182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ”, НТК “Системный анализ”, т. 418-4583, E-mail: svrom@rublev. msk. ru

145. Рубинин Павел Евгеньевич. 117973, ГСП-1, Москва, ул. Косыгина, 2, Институт Физических Проблем РАН им. П.Л. Капицы, т. 137-3230, E-mail: rubinin@kapitza. ras. ru

146. Рубцов Виктор Иванович. 123182, Москва, ул. Живописная, 46, ГНЦ РФ “Институт Биофизики”, т. 190-9695

147. Рябев Лев Дмитриевич. 101000, Москва, Главпочтамт, а/я 911, Министерство по Атомной Энергии РФ, т. 239-2190, -4926, 231-8116

148. Рязанцев Евгений Петрович. 132182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ”, т. 196-9248

149. Салтыков Борис Георгиевич. 103852, Москва, Тверская ул., 11, Комитет Науки и Технической Политики РФ

150. Самарский Александр Андреевич. 125047, Москва, Миусская пл., 4-А, ИММ РАН, т. 972-3673, факс. 972-0723 email: samarski@imamod. msk. su

151. Селинов Иван Петрович. 101000, Москва, Главпочтамт, а/я 911, Минатом РФ

152. Семенова Мария Юрьевна. (ИНТИ РАН) 117420, Москва, Профсоюзная, 43-1-187, т. 331-2085

153. Сисакян Алексей Норайрович. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6 ОИЯИ т. 926-2268

154. Симоненко Оксана Даниловна. 103012, К-12, Москва, Старопанский пер., 1/5, ИИЕТ РАН, т. 157-5444, факс. 925-9911, E-mail: DAB@IHST. MSK. SU

155. Смирнов Юрий Николаевич. 132182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ “КИ”, т. 196-9939, факс. 943-0073

156. Смородинская Ноэми Яковлевна. 117259, Москва, Б. Черемушкинская, 25, ИТЭФ, т. 125-9304, -0292 e-mail: naya@vxitep. itep. ru

157. Сойфер Валерий Николаевич. George Mason University Ferfax, Virginia, 22030-4444, USA ph. (703) 993-2180, fax. (703) 993-2175, E-mail:vnsoyfer@sovusa. com vnsoyfer@mason1. gmu. edu

158. Соколовский Леонид Леонидович. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ "КИ", т. 196-9289

159. Соловьев Вадим Георгиевич. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ, т. (09621, для Москвы и обл.— 221) 65-490, факс. 65-084, E-mail: soloviev@thsun. jinr. dubna. su

160. Соснин Геннадий Александрович. 607190, Саров, Нижегородской обл., пр. Мира, 37, РФНЦ-ВНИИЯФ, т. (83130) 1-1336, факс. (83130) 5-3808

161. Сохина Лия Павловна. (ПО "Маяк"), г. Озерск-4, Челябинской обл., пр. Ленина, 15-11, т. 351-51-31659, факс. 351-51-33826

162. Станюкович Анна Андреевна. 101000, Москва, Чистопрудный б-р, 12А, комн. 609, журнал "Бизнес-матч", т. 916-9444, 916-9136, факс. 923-6244

163. Стяжкин Юрий Михайлович . 607190, Саров, Нижегородской обл., пр. Мира, 37, РФНЦ-ВНИИЯФ, т. 831-30-14542, факс. 831-30-54565, E-mail: otd3-2305@rfnc. nnov. su

164. Тарантин Николай Иванович. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6, ОИЯИ

165. Темный Владимир Владимирович. 103012, К-12, Москва, Старопанский пер., 1/5, ИИЕТ РАН, т. 928-1969, факс. 925-99-11, E-mail: temny@ihst. msk. su

166. Тимербаев Роланд Михайлович. (Центр Политических Исследований в России), 117454, а/я 17, т. 434-9288, факс. 229-1650, E-mail: mosnex@online. ru rtimerbaev@pircenter. org nuclear@pircenter. org

167. Ткач Константин Гаврилович. 123060, Москва, а/я369, ул. Рогова, д. 5, ВНИИНМ им. А.А. Бочвара, т. 190-6353

168. Трутнев Юрий Алексеевич. 607200, г. Саров, Нижегородской обл., просп. Мира, 37, РФНЦ-ВНИИЯФ

169. Фаддеев Станислав Леонидович. 194021, С.-Петербург, 2-й Муринский пр., 28 НПО "РИ" им. В.Г. Хлопина

170. Фаустова Дина Георгиевна. 123182, Москва, ул. Живописная, 46 ГНЦ РФ "Институт Биофизики", т. 190-9695

171. Федик Иван Иванович. г. Подольск, Московская обл., НПО "Луч", т. 137-9878, факс. (822) 1658912317693

172. Феоктистов Лев Петрович. 117924, Москва, Ленинский просп., 53, ФИ РАН им. Лебедева, т. 135-4271, факс. 938-2251

173. Френкель Виктор Яковлевич. (1930—1996).

174. Хализева Марина Евгеньевна. 132182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ "КИ" т. 196-9899

175. Халкин Владимир Алексеевич. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6 ОИЯИ, т. (09621, для Москвы и обл.— 221) 62395, факс: 66666, E-mail: tsoupkov@proton.jinr.dubna.su.

176. Харитон Юлий Борисович. (1904—1996).

177. Хлопкин Николай Сидорович. 132182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ "КИ", т. 196-9488, факс: 196-8871.

178. Черепанова Ольга Сергеевна. 117993, ГСП-1, Москва , Ленинский просп., 32а ОЯФ РАН, т. 938-5475, факс: 938-1735, E-mail: osch@npd.ac.ru.

179. Черноплеков Николай Алексеевич. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ "КИ", т. 196-9223.

180. Чечев Валерий Павлович. 194021, С.-Петербург, 2-й Муринский пр., 28 НПО "РИ" им. В.Г. Хлопина, т. (812) 247-3706, E-mail: ark@ri.spb.su.

181. Читайкин В.И. 249020, г. Обнинск Калужской обл., пл. Бондаренко 1, ФЭИ.

182. Шашуков Евгений Алексеевич. 194021, С.-Петербург, 2-й Муринский пр., 28 НПО "РИ" им. В.Г. Хлопина.

183. Шевцов Александр Васильевич. 107005, Москва, 2-я Бауманская, 5 МВТУ им. Н.Е. Баумана.

184. Шестаков Владимир Дмитриевич. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6 ОИЯИ.

185. Шлягин Константин Николаевич. 132182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ "КИ".

186. Шпинель Владимир Семенович. (НИИЯФ МГУ) 123098, Москва, ул. Новикова, 7-23, E-mail: indrva@srdlan.npi.msu.su.

187. Щербаков Виктор Алексеевич. 607190, Саров, Нижегородской обл., пр. Мира, 37, РФНЦ—ВНИИЯФ.

188. Эйсмонт Вилен Павлович. 194021, С.-Петербург, 2-й Муринский пр., 28 НПО "РИ" им. В.Г. Хлопина, т. (8-812) 247-5749, E-mail: eismont@kri.spb.su.

189. Ютландов Игорь Алексеевич. 141980, г. Дубна, Моск. обл., ул. Жолио-Кюри, 6 ОИЯИ.

190. Якимов Сергей Семенович. 123182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ "КИ", т. 196-7870.

191. Яковлев Николай Григорьевич. 132182, Москва, пл. Курчатова, 1, РНЦ "КИ", т. 196-9030.

192. Aaserud Finn. Archive of Niels Bohr Institute Blegdamsvej 17, DK-2100, Copenhagen, Denmark, ph. 45 35321, fax: 45 31421, E-mail: aaserud@nbivax.nbi.dk.

193. Albright Joseph. (USA Journalist, Moscow,Cox Newspapers) 117292, Москва, ул. Дм. Ульянова, 16-4-264, т. (095) 124-0183, факс: (095) 124-0395.

194. Calogero Francesco. Dipt. di Fisica Univ. di Roma I, "La Sapienza", Piazzale A. Moro 2, I-00185 Roma, I T A L Y ph. 39-6-6872606, fax: 39-6-6878376, E-mail: calogero@roma1.infn.it calogero@sci.uniroma1.it.

195. Fujii Haruo. Research Dept. Japan Electric Power Information Center Shibaura-shimisu Bldg. 5F Minato-ku, Tokyo, Japan, ph. 3-3769-7052, fax. 3-3769-7056, E-mail: pxi06501@niftyserve. or. jp

196. Fukui Shuji. 3-232-2, Ohbari, Meitoh, Nagoya, 465, Japan ph. (052) 703-3496, fax. (052) 789-2903, E-mail: fukui@kiso. phys. nagoya-u. ac. jp

197. De Geer Lars-Erik. National Defence Research Establishment, FOA 480 S-172 90 Stockholm, Sweden, ph. 46-8-7063441, fax. 46-8-7063494, E-mail: ledg@sto. foa. se

198. Ghiorso Albert. Lawrence Berkeley Laboratory 687 Vincente Ave., Berceley, CA 94707 USA, ph. (510) 525-4677, (510) 486-7771 fax. (510) 486-7771, 486-7981, E-mail: A-Ghiorso@lbl. gov

199. Hanchar Deborah. 3E1074 Pentagon, Washington DC 20301-3050, USA, ph. (703) 697-3575, fax. (703) 697-2199

200. Heinemann-Grueder Andreas. (Humboldt Univ. Inst. Fur Politikwissenshaft) Albestrasse 10, D-12159, Berlin, Germany, fax. (030) 284-31500, E-mail: walkerm@gar. union. edu aheinemann@tz. hu-berlin. de

201. Hironore Ayabe. University of Tokyo Int. Hall of Residence B-206 6-22-20 Mitaka-city Tokyo 153, J A P A N ph. 81-422-70-7935, fax. 81-3-5454-6375, E-mail: Ayabe@waka. c. u-tokyo. ac. jp

202. Holloway David James. Center for International Security and Arms Control Stanford University 320 Calvez Street Stanford, California 94305, U S A ph. (415) 723-9625, 725-2710, 1737, fax. (415) 723-0089, E-mail: RC. DXH@Forsythe. Stanford. edu

203. Janouch Frantishek. Research Institute for Physics Freskativ 24 S-10405, Stockholm 50, Sweden, ph. 46-8-7564828, fax. 46-8-7325561, E-mail: janouch@msi. se

204. Kaji Masanori. Tokyo Institute of Technology Center for Humanities and Social Studies 2-12-1 Ookayama, Meguro-ku, Tokyo 152, Japan, ph. 03-5734-2270, fax. 03-3729-1229, E-mail: mkaji@aqu. bekkoame. or. jp QZY00324@niftyserve. or. jp

205. Kant Horst. Max Plank Institute for the History of Science Wilhelmstrasse 44 D-10117, Berlin Germany, ph. (030) 22667-122, fax. (030) 22667-229, E-mail: kant@mpiwg-berlin. mpg. de

206. Kramish Arnold. 2065 Wethersfield Court Reston, Virdginia 22091 USA, ph. (703) 620-2082, fax. (703) 437-0040

207. Koyama Hiroaki. (Tokyo University) 8-13, Nishinogama 1-Chome, KomaE-shi, Tokyo 201,, Japan, ph. 03-3480-2667, fax. 03-3480-2667

208. Krikorian Nerses Hachig. Nonproliferation and International Technology Group Los Alamos National Laboratory Los Alamos New Mexico 87545 USA, ph. (505) 667-2938, 2862, fax. (505) 665-3456, E-mail: dcolombe@lanl. gov

209. Kunstel Marcia. (USA Journalist, Moscow) 117272, Москва, ул. Дм. Ульянова, 16-2-(264,265) (095) 124-0183, факс. (095) 124-0395

210. Lach Joseph. Fermi National Accelerator Laboratory P. O. Box 500 Batavia, IL 60510, USA, ph. (708) 840-4103, fax. (708) 840-2950 e-mail: lach@fnalv. fnal. gov

211. Moultrop Peter. H. Lawerence Livermore National Laboratory L-175, PO Box 808, Livermore, CA 94551, USA, ph. (510) 424-6499, fax. (510) 422-6434, telex. 910 386-8339-LLNL-LWRM, E-mail: taylor18@llnl. gov

212. Newman Patricia. Sandia National Laboratories PO Box 5800 MS 0467 Albuquerue, New Mexico 87185-0490, USA, ph. (505) 845-8151, fax. (505) 844-6827, E-mail: pnewman@sandia. gov

213. Parker Frank Leon. (Vanderbilt University) PO Box 1596 Station B Nashville, Tennessee 37235 USA, ph. (615) 343 2371, fax. (615) 322-3365, E-mail:parker@vuse. vanderbilt. edu

214. Pestre Dominique. CRHST Cite des Sciences et de l'Industrie 30, Av. Corentin Cariou 75930 Paris, Cedex 19, France.

215. Pollock Ethan. (University of California at Berkeley) 3310 Dwinelle Hall, Berkeley, CA 94720 USA, ph. (510) 547-8967, fax. (510) 643-5045, E-mail: ethanp@uclink. berkeley. edu

216. Reed Andrew. Lawrense 1305 Sanchez Street, San Francisco California 94131 USA, ph. (415) 285-3231, fax. (707) 431-8281, E-mail: qhdchbg@nbn. com

217. Reed Thomas C. 1410 Alexsander Valley Road Healsburg, CA 95448 USA, ph. (707) 431-1780, fax. 431-8281, E-mail: qhdchbg@nbn. com

218. Rheaume Charles. History Department, University of Montreal, C. P. 6128 Succ. Centre Ville, Montreal, Quebec, Canada, fax. (514) 731-4768, E-mail: rabkin@ERE. UMontreal. ca

219. Riley Ralph Allen. Nonproliferation and International Technology Group Los Alamos National Laboratory Los Alamos New Mexico 87545 USA, ph. (505) 667-4243, fax. (505) 665-3456, E-mail: ariley@lanl. gov

220. Seaborg Glen. Lawrence Berkeley Laboratoty, Nuclear Science Division, B70a-3307, University of California, Berkeley, CA 94720, USA.

221. Segerstahl Boris. International Institute for Applied Systems Analysis Schlossplatz 1, A-2361, Laxenburg, Austria, ph. 43 2236 807267, fax. 43 2236 73148, E-mail: seger@iiasa. ac. at

222. Spray Stanley. Sandia National Laboratories PO Box 5800 MS 0490 Albuquerue, New Mexico 87185-0490, USA, ph. (505) 844-3135, fax. (505)844-9225, E-mail: sdspray@Sandia. gov

223. Stange Thomas. Desy-IfH, Postfach, D-15735 Zeuthen, Germany, ph. 033762-77-295, fax. 033762-77-413, E-mail: stange@ifh. de

224. Teller Edward. Lawrence Livermore National Laboratory, P. O. Box 808, L-O, Livermore, CA 94550, USA.

225. Tokunaga Seiichi. Osaka Branch of Japan - Eurasia Society Sintanimachi-Daisan Bld. 313. Chuo-ku, Osaka 542 Japan, ph. 06-474-4437, fax. 06-763-0878

226. Walker Mark. History Department, Union College Schenectady, NY 12308-2365, USA, fax. (314) 935-6219/4083, E-mail: walkerm@gar. union. edu

227. Zimmerman John C. (USA Embassy, Moscow) Москва, Новинский б-р, 19/23 Посольство США 956-4029, факс. 956-4261, E-mail: usembest@glas. apc. org

Труды международного симпозиума ***ИСАП-96***

НАУКА И ОБЩЕСТВО: ИСТОРИЯ СОВЕТСКОГО АТОМНОГО ПРОЕКТА (40—50 ГОДЫ)

Редактор Ковалева С.К.
Корректор Спиридонова Е.М.
Художник Рябышев Б.М.

ЛР № 030719 от 20.01.97

Подписано в печать 25.08.97. Формат 70x100/16
Бумага офсетная. Усл. печ.л. 38. Тираж 2000 экз.
Заказ № 2332

Издательство по атомной науке и технике ИздАТ
Международной Ассоциации Союзов "Чернобыль-Атом"
123479, Москва, ул. Рогова, д.7, корп. 7,тел. 9474100

Московская типография № 2 Российской Академии наук

Комментарии ответственного редактора

Первый том Трудов международного Симпозиума ИСАП-96 помимо основной части — текстов пленарных докладов и докладов семинара памяти Н.Бора — включает материалы открытия Симпозиума, выступлений в рамках "Круглого стола", заключительной дискуссии, а также — в Приложениях — ряд официальных документов, переводы докладов, представленных на английском, краткие сведения о докладчиках и список участников Симпозиума. Принимая решение о включении в Труды текстов импровизированных выступлений и дискуссий, мы стремились передать необычно эмоциональную и открытую атмосферу обсуждений, подчеркнуть исключительный характер Симпозиума, на котором впервые, после десятилетий чрезвычайной секретности, встретились непосредственные участники работ по атомным проектам России и США, вряд ли когда-либо в прошлом даже предполагавшие возможность такой встречи, и показать заинтересованному читателю, как сами участники оценивают события, определявшие российскую и мировую историю 40-х — 50-х. Подчеркнем, что материалы дискуссий и неофициальных выступлений восстанавливались нами по фонограммам с минимальной правкой, не редактировались авторами и в силу особенностей устной речи могут содержать определенные неточности, однако, по нашему мнению, в такой, "непричесанной" форме они точнее отражают живой дух Симпозиума.

Доклады, представленные Оргкомитету на английском языке, даются как в оригинальной версии (в основном тексте), так и в переводах (в Приложении 2), причем предлагаемые переводы выполнены в свободной, неавторизованной форме (кроме перевода доклада С.Т.Беляева, выполненного автором) и имеют целью только ознакомить читателя, не владеющего английским, с основными положениями докладов — для ссылок следует использовать оригинальные, авторские версии. Отметим, что в докладах разных авторов встречается разная транслитерация иностранных имен и названий (например, Холлоуэй – Холлуэй, Ган – Хан, Калоджеро – Колоджеро, Белуна – БЕЛЛУНА и др.).

В силу неординарности Симпозиума как по составу участников, так и по тематике читателю, несомненно, интересно познакомиться с теми, кто делал официальные доклады на Симпозиуме. В Приложении 3 мы даем краткие сведения о докладчиках пленарных заседаний, а во втором томе Трудов планируем дополнить их данными о других авторах этих докладов и аналогичными справками о докладчиках секционных сообщений.

Ответственный редактор Ю.В. Гапонов

Наряду с этими общими замечаниями представляется необходимым сделать ряд конкретных комментариев к следующим страницам:

Стр. 30 – Лаборатория №2 под руководством И.В. Курчатова начала свою работу в марте 1943 года в Москве и первоначально располагалась в Пыжевском переулке.

Стр. 51 – Деление ядер урана нейтронами было открыто в декабре 1938 г. О.Ганом (Ханом) и Ф.Штрасманом. Величина выделенной энергии, особая роль изотопа ^{235}U и принципиальная возможность развития цепной реакции были выяснены рядом независимых исследовательских групп в США и в Европе, в том числе в СССР, в 1939-40 годах.

Стр. 96 – "Maud Committee" = "Комиссия Мауда". Maud = Military Application of Uranium Detonation. Существует другая версия происхождения названия Maud: 9 апреля 1941 года, когда немецкие войска вошли в Данию, О. Фриш в Англии получил от Нильса Бора непонятную телеграмму: "Скажите Кокрофту и Мауд Рэй Кент". Он передал ее в Комитет Томсона по урановому проекту, где после дебатов посчитали, что она закодирована, и расшифровали ее как "Radium taken"="радий взят". Это интерпретировалось как успех немцев в урановом проекте. Для конспирации британской группе дали кодовое название Maud Committee. Позже выяснилось, что телеграмма была искажена, а Мауд Рэй – имя горничной Бора, англичанки из Кента.

Стр. 97 (558) – Неточность: автор не прав — нет данных о том, что Клаус Фукс информировал советскую разведку о работах Германии по атомной бомбе.

Стр.184 – В 1949 году Российский ядерный центр "Арзамас-16" официально назывался КБ-11.

Стр.187, 3 абзац сверху – Точнее: "..., будучи почти в два раза меньше копии американской бомбы, получилась одновременно в два раза мощнее ее."

Стр.188 – Уточнение подписи к Рис.3: –: РДС-6 ("слойка") — комбинированная бомба с чередующимися слоями из дейтерида лития и урана. Испытана 12 августа 1953 г.

Стр.250 – Ю.Б. Харитон был главным конструктором КБ-11 с 1946 по 1959 год, с 1952 по 1959 год он совмещал эту должность с должностью научного руководителя, с 1959 по 1992 год он — научный руководитель ВНИИЭФ.
Стр.299 – Завод №12 в г. Электросталь.
Стр. 342, 373 и далее – "Белуна" (The Bellona Foundation) — экологическое объединени Норвегии.
Стр.385 – Здесь и далее в выступлении автор использует свою собственную, неавторизован ную версию русского перевода отрывков из "Открытого письма в ООН" Н.Бора. Авторизо ванная версия русского перевода опубликована в журнале "Успехи физических наук" в 1985 г.: том 147, вып.2, стр. 357.
Стр.386, 2 строка сверху – Докладчик имел в виду военное использование ядерных источн ков энергии.
Стр.561, – Этот доклад Ф.Калоджеро был повторен неделей позже на II Сахаровской конфе ренции в Москве (20-25 мая 1996 г.) и его английская версия опубликована в Трудах этой конференции (Proc. of the Second Int. A.D.Sakharov Conf. On Phys. Ed. I.M.Dremin and A.M.Semikhatov, World Scientific, 1997, p. 679).
Стр.569, 16 строка сверху – В настоящее время Дума России ратифицировала Соглашение о запрещении химического оружия.
Стр.569, 20-22 строки снизу – В английской литературе приняты названия СТАРТ II (= СНВ2), СТАРТ III (= СНВ3).
Стр.574 и 576 – Авторизованный русский перевод этих документов можно найти в сборнике "Мир без ядерного оружия – возможен ли он, желателен ли он?", Нобелевское издание, М. 1996 г.

Список замеченных опечаток

Страница	Строка	Напечатано	Читать
2	5 сн.	пленаных	пленарных
9	12 св.	Кудинов	Кудинова
	18 св.	Крулгов	Круглов
10	4 сн.	Петросьянц, Котельников	Петросьянц, Беляев, Котельников
16	14 св.	Джо	Джон
19	10 сн.	обман	обмен
23	3 св.	Дровенников	Дровеников
27	3 сн.	вашему	нашему
34	17 св.	№3	№2
59	3 св.	1945	1946
60	2 сн.	сохранялась	сохранять
63	21 сн.	однозначное	неоднозначное
64	11 св.	Лаборатории №2	Филиала Лаборатории №2
	13 св.	Лаборатории №2	Филиала Лаборатории №2
67	11 сн.	Давыдович	Давидович
69	14 св.	Золотухин	Золотуха
	6 сн.	№18	№817
71	16 сн.	Виктора	Владимира
76	22 сн.	817	813
77	12 сн.	руководитель Лаборатории №2	руководитель — Лаборатория №2
	10 сн.	Руководитель РИАНа	руководитель — РИАН
78	13 сн.	"Кледи"	"Клещи"
	9 сн.	"Драпщот"	"Дропшот"
94	13 сн.	Off	of
96	22 сн.	Mud	Maud
	10 сн.	Halltran scripts	Hall transcripts
	2 сн.	be	be built in two and a half years this meant that the bomb might
186	4 св.	смещение	смещения
188	1 сн.	Водордная	водородная

189	15 сн.	Неразрывных	невзрывных
192	18 сн.	самолеты, снаряды	самолеты-снаряды
208	1 сн.	записки В.А. Давиденко	записки Я.Б. Зельдов
224	7 сн.	1951 г.	1950 г.
240	16 св.	горючего	горения
242	22 св.	meV	МэВ
246	20 св.	Хариона	Харитона
256	6 св.	One is:	One is: continuing secrecy of restriction regarding the details. The second is:
264	3 св.	сектретарь	секретарь
265	1 сн.	Лингвистон	Ливингстон
266	15 св.	было выполнен	был выполнен
272	12 св.	нанесенным	нанесенного
	18 св.	измерения V	измерения U
275	18 св.	С.М. Фейберг	С.М. Файнберг
278	2 св.	(стенд 26/ВТ)	(стенд 27/ВТ)
286	8 сн.	энергетическая – 390 Мэв	энергетическая зависимость полных сечений взаимодействия пионов с ядрами при энергиях 140 – 390 Мэв
290	15 сн.	нейтринной	нейтронной
293	20 св.	В Институте радиологии	в Радиевом институте
298	16 сн.	Табаширском	Табашарском
300	15 сн.	академики Щелкин К.И., Н.Н.Яненко, Е.П. Забабахин	члены-корреспондент Щелкин К.И., Н.Н. Яненко, академики Е.П. Забабахин, Е.Н. Аврорин
318	3 св.	сектретарь	секретарь
	12 сн.	(Иохнистов)	(Иохимсталь)
319	17 сн.	созрело	дозрело
320	7 св.	Illimination	Elimination
332	7 сн.	противостоявшие	противостоящие
349	15 сн.	Comminiquй	Comminique
352	18 св.	nniversary	anniversary
354	5 св.	attach	attack
358	16 св.	wille	will
363	4 сн.	Родблат	Ротблат
368	6 сн.	Левермор	Ливермор
371	19 св.	претензиямивят	претензиями
373	12 св.	1996 г.	1986 г.
374	17 св.	Холлуэй	Холлоуэй
375	20 св.	Альшулером	Альтшулером
376	6 св.	за обращение	за то, что он обратил
381	4 сн.	грунтов вод	грунтовых вод
384	15 св.	Отрытые миры	Открытые миры
	17 св.	в Коппенгагене	в Копенгагене
385	18 св.	не были	ни были
389	19 св.	понять	готовность понять
390	1 св.	Институт Бочвара	Институт им. Бочвара
391	7 св.	и не менее огромное число	в не менее огромном числе
392	16 сн.	была бы	была
398	14 св.	Юнге	Юнга
	17 св.	Зельдовича, Тамма	о Зельдовиче, Тамме
402	8 св.	Корреспондент	Например, корреспондент
	16 сн.	письмо к конференции	письмо конференции
408	4 св.	сектретарь	секретарь
412	7 сн.	чем для тонких	чем для точных
414	8 св.	поля	пола
415	5 сн.	О что	И что

423	1 сн.	impact	Impact
429	15 сн.	latent	talent
441	15 св.	Аллу Алексеевну	Анну Алексеевну
444	3 св.	Холлуэй	Холлоуэй
453	6 сн.	опубликованные	опубликованных
463	13 сн.	Д.В. Скобельциным	Д.В. Скобельцыным
470	17 св.	скрытого	скрытой
472	19 св.	Нилью Бору	Нильсу Бору
476	18 сн.	ввода в действие заканчивающихся	ввода заканчивающихся
519	21 сн.	111—122	117—122
544	4 св.	InstituteRRC	Institute RRC
	3 сн.	Would	would
547	6 св.	по суперпроекту	по проекту СУПЕР
	14 св.	решил	решил на год
552	7 сн.	может проходить	может раз в месяц проходить
553	5 сн.	эффективны , когда, начиная с их первой буквы они позволяют больше, чем запрещают.	Эффективны, если они начинаются со слова «да», а не слова «нет».
556	7,10 сн.	Комиссии Мода	Комиссии Maud
575	6 св.	столетия начиная	столетия, начиная
	7 сн.	могут	могут быть
576	16 сн.	Розблат	Ротблат
577	5 св.	прошли	прошла
578	6 св.	праздником	праздникам
581	15 св.	прочем	прочел
590	19 сн.	Арсентьевич	Арсеньевич
594	14 сн.	Александ	Александр
595	5 сн.	Холлуэй	Холлоуэй
598	16 св.	Арсентьевич. 607200	Арсеньевич. 607190
604	17 сн.	229-1650	234-9558